



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года, ежеквартально.

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Территория распространения: Российская Федерация, зарубежные страны.

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи информационных технологий и массовых коммуникаций
ПИ №ФС77-44573
от 15 апреля 2011 года.

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук.

Журнал зарегистрирован в Научной библиотеке в базе данных РИНЦ на основании лицензионного договора № 197-06 / 2011 R от 25 июня 2011 г.

Информационное сопровождение журнала: Самойленко В. В.

Ответственный редактор:

Шматько О. Н.

Перевод:

Чвалун Р. В.

Технический редактор:

Рязанова М. Н.

Корректор:

Варганова О. С.

Тираж: 1000 экз.

Адрес редакции:

355017, г. Ставрополь,

пер. Зоотехнический, 12

Телефон: (8652)31-59-00

(доп. 1167 в тон. режиме);

Факс: (8652) 71-72-04

E-mail: vapk@stgau.ru

WWW-страница: www.vapk26.ru

Индекс в каталоге Агентства
«Роспечать» 83308

Вестник АПК Ставрополя

№ 2(34), 2019

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Трухачев В. И.,
ректор ФГБОУ ВО
«Ставропольский
государственный
аграрный университет»,
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных
наук, профессор,
доктор экономических
наук, профессор,
Заслуженный деятель
науки РФ (Ставрополь,
Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Трухачев В. И.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных
наук, профессор, доктор
экономических наук, профессор
(Ставрополь, Российская
Федерация)

Гулюкин М. И.
Академик РАН, доктор
ветеринарных наук, профессор
(Москва, Российская
Федерация)

Дорожкин В. И.
Академик РАН, доктор
биологических наук, профессор
(Москва, Российская
Федерация)

Костяев А. И.
Академик РАН, доктор
экономических наук, доктор
географических наук,
профессор (Санкт-Петербург,
Российская Федерация)

Молочников В. В.
Член-корреспондент РАН,
доктор биологических наук,
профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Петрова Л. Н.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Прохоренко П. Н.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор (Санкт-Петербург,
Российская Федерация)

Сычев В. Г.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор (Москва, Российская
Федерация)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Белова Л. М.
Доктор биологических наук, профессор
(Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Бунчиков О. Н.
Доктор экономических наук, профессор
(Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Газалов В. С.
Доктор технических наук, профессор (Зерноград,
Российская Федерация)

Есаулов А. Н.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН
(Ставрополь, Российская Федерация)

Злыднев Н. З.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Квочко А. Н.
Доктор биологических наук, профессор РАН
(Ставрополь, Российская Федерация)

Костюкова Е. И.
Доктор экономических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Краснов И. Н.
Доктор технических наук, профессор (Зерноград,
Российская Федерация)

Кусакина О. Н.
Доктор экономических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Лебедев А. Т.,
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Малиев В. Х.
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Минаев И. Г.
Кандидат технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Морозов В. Ю.
Кандидат ветеринарных наук, профессор
(зам. главного редактора) (Ставрополь, Российская
Федерация)

Никитенко Г. В.
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Ожередова Н. А.
Доктор ветеринарных наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Олейник С. А.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Подколзин О. А.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Сотникова Л. Ф.
Доктор ветеринарных наук, профессор (Москва,
Российская Федерация)

Цховребов В. С.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Шутко А. П.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Драго Цвинович
Доктор экономических наук, профессор (Врнячка
Баня, Сербия)

Питер Биелик
Доктор технических наук, профессор (Нитра,
Словакия)

Мария Парлинска
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Варшава, Польша)

Вим Хейман
Доктор экономических наук, профессор (Вагенинген,
Нидерланды)

ГАО Тяньмин
Доктор экономических наук, доцент (Харбин, Китай)



SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,
issued once in three months.

Founder:

FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University».

Territory of distribution:

The Russian Federation,
foreign countries.

Registered by the Federal service
for supervision in the sphere
of Telecom, information
technologies and mass communications
ПИ №ФС77-44573
from 15 April 2011.

The Journal is in the List
of the leading scientific journals
and publications of the Supreme
Examination Board (SEB),
which are to publish the results
of dissertations on competition
of a scientific degree of doctor
and candidate of Sciences.

The journal is registered at the Scientific
library in the database Russian Science
Citation Index
on the basis of licensing
agreement № 197-06 / R
from 2011 June 25, 2011.

Informational support of the journal:

Samoilenko V. V.

Executive editor:

Shmatko O. N.

Interpreter:

Chvalun R. V.

Technical editor:

Ryazanova M. N.

Corrector:

Varganova O. S.

Circulation: 1000 copies

Correspondence address:

355017, Stavropol, Zootechnical lane, 12

Tel.: +78652315900

(optional 1167 in tone mode)

Fax: +78652717204

E-mail: vapk@stgau.ru

URL: www.vapk26.ru

The index in the catalogue
of Agency «Rospechat» 83308

Agricultural Bulletin of Stavropol Region

№ 2(34), 2019

EDITOR IN CHIEF

Trukhachev V. I.,

rector of «Stavropol State
Agrarian University», Full
Member (Academician)
of the Russian Academy of
Sciences (RAS), Doctor of
agricultural Sciences, Professor,
Doctor of economic Sciences,
Professor, Honored worker
of science
of the Russian Federation
(Stavropol, Russian Federation)

EDITORIAL COUNCIL:

Trukhachev V. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor, Doctor of economic Sciences,
Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Gulyukin M. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of veterinary Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

Dorozhkin V. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of biological Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

Kostyaev A. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of economic Sciences,
doctor of geographical Sciences,
Professor (Saint Petersburg,
Russian Federation)

Molochnikov V. V.

Corresponding member of Russian
Academy of Sciences, Doctor
of biological Sciences, Professor
(Stavropol, Russian Federation)

Petrova L. N.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Prokhorenko P. N.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Saint Petersburg,
Russian Federation)

Sychev V. G.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

EDITORIAL BOARD:

Belova L. M.

Doctor of biological Sciences, Professor
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Bunchikov O. N.

Doctor of economic Sciences, Professor
(Rostov-on-Don, Russian Federation)

Gazalov V. S.

Doctor of technical Sciences, Professor (Zernograd,
Russian Federation)

Esaulko A. N.

Doctor of agricultural Sciences, Professor Russian
Academy of Sciences (Stavropol, Russian Federation)

Zlydnev N. Z.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Kvochko A. N.

Doctor of biological Sciences, Professor Russian
Academy of Sciences (Stavropol, Russian Federation)

Kostyukova E. I.

Doctor of economic Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Krasnov I. N.

Doctor of technical Sciences, Professor (Zernograd,
Russian Federation)

Kusakina O. N.

Doctor of economic Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Lebedev A. T.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Maliev V. H.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Minaev I. G.

Ph.D of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Morozov V. Yu.

Ph.D of veterinary Sciences, Professor
(Deputy editor in chief)
(Stavropol, Russian Federation)

Nikitenko G. V.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Ozheredov N. A.

Doctor of veterinary Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Olejnik S. A.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Podkolzin O. A.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Sotnikova L. F.

Doctor of veterinary Sciences, Professor (Moscow,
Russian Federation)

Tskhovrebov V. S.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Shutko A. P.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Drago Cvijanovic

Doctor of economic Sciences, Professor (Vrnjacka
Banja, Serbia)

Peter Bielik

Doctor of technical Sciences, Professor (Nitra,
Slovakia)

Maria Parlinska

Doctor of economic Sciences, Professor (Warsaw,
Poland)

Wim Heijman

Doctor of economic Sciences, Professor (Wageningen,
Netherlands)

GAO Tianming

Doctor of economic Sciences, associate Professor
(Harbin, China)

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

AGROENGINEERING

С. А. Андреев
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ
ДЛЯ БОРЬБЫ С VAROATHOSIS ПЧЕЛ**

4

Andreev S. A.
**UTILIZATION OF ELECTRIC FIELDS FOR FIGHTING
WITH VAROATHOSIS BEES**

ЖИВОТНОВОДСТВО

ANIMAL AGRICULTURE

К. А. Катков, Л. Н. Скорых, П. С. Остапчук,
С. А. Емельянов, А. В. Паштецкая
**ДВА ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ СЕЛЕКЦИОННЫХ
ИНДЕКСОВ В ОВЦЕВОДСТВЕ**

8

Katkov K. A., Skorykh L. N., Ostapchuk P. S.,
Yemelyanov S. A., Pashtetskaya A. V.
**TWO APPROACHES TO THE FORMATION OF SELECTION
INDICES IN SHEEP BREEDING**

А. Д. Решетников, А. И. Барашкова
**«ХАРААН» КАК ОПАСНОЕ ЯВЛЕНИЕ ПОГОДЫ
ДЛЯ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ**

15

Reshetnikov A. D., Barashkova A. I.
**«KHARAAN» AS A DANGEROUS PHENOMENON OF WEATHER
FOR NORTHERN REINDEER**

М. И. Селионова, Л. Н. Чижова, А. К. Михайленко,
Е. С. Суржикова, Г. Н. Шарко
**ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ОВЕЦ
В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ НА ОСНОВЕ БИОМАРКЕРОВ**

19

Selionova M. I., Chizhova L. N., Mikhailenko A. K.,
Surzhikova E. S., Sharko G. N.

**ASSESSMENT OF ADAPTIVE ALTERATION IN SHEEP
IN DIFFERENT CONDITIONS BASED ON BIOMARKERS**

А. А. Ходусов, М. Е. Пономарева, В. В. Михайленко, В. Е. Закотин,
Н. А. Диджожайте

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ
ОСЕВОГО СКЕЛЕТА У НОРОК ХЕДЛУНД, ПАСТЕЛЬ
И СКАНБЛЕК**

26

Hodusov A. A., Ponomareva M. E., Mihajlenko V. V., Zakotin V. E.,
Didzhokajte N. A.

**THE CORRELATION OF MORPHOMETRIC PARAMETERS
OF THE AXIAL SKELETON WITH SELECTABLE TRAITS IN MINK
OF HEDLUND, PASTEL AND SCANBLACK BREEDS**

Е. Н. Чернобай, Н. А. Агаркова, Н. И. Ефимова, Т. И. Антоненко
**ФОРМИРОВАНИЕ ГИСТОСТРУКТУРЫ КОЖИ И ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ
КОРРЕЛЯЦИИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ДЖАЛГИНСКИЙ МЕРИНОС
ОТ ВНУТРИ- И МЕЖЛИНЕЙНОГО ПОДБОРА**

34

Chernobay E. N., Agarkova N. A., Efimova N. I., Antonenko T. I.
**FORMATION OF THE SKIN HISTOSTRUCTURE AND PHENOTYPIC
CORRELATIONS OF DZHALGAL MERINO BREED FROM INSIDE
AND INTERLINE SELECTION**

РАСТЕНИЕВОДСТВО

CROP PRODUCTION

А. В. Великий, Н. В. Козлова
**СОДЕРЖАНИЕ ЦИНКА В ЛИСТЬЯХ И ФЛЕШАХ РАСТЕНИЙ ЧАЯ
(*CAMELLIA SINENSIS* (L.) O. KUNTZE)
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ Zn-СОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ СУБТРОПИКОВ РФ**

39

Velikii A. V., Kozlova N. V.
**THE AMOUNT OF ZINC IN LEAVES AND FLUSHES OF TEA PLANTS
(*CAMELLIA SINENSIS* (L.) O. KUNTZE)
WITHIN THE APPLICATION OF Zn-CONTAINING FERTILIZERS
IN CONDITIONS OF RUSSIAN SUBTROPICS**

В. В. Волкова, Е. Н. Грищенко
**СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *ASPARAGACEAE* JUSS.
В ОРАНЖЕРЕЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА**

43

Volkova V. V., Grishchenko E. N.
**WAYS OF REPRODUCTION AND MORPHOLOGICAL FEATURES
OF REPRESENTATIVES OF THE FAMILY *ASPARAGACEAE* JUSS.
IN THE GREENHOUSE OF STAVROPOL BOTANICAL GARDEN**

В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина
**ПОВЕРХНОСТНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЛУГОПАСТИЩНЫХ УГОДИЙ
КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ
ИХ КОРМОЕМКОСТИ**

48

Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Khonina O. V.
**SURFACE IMPROVEMENT OF GRASSLAND
AS AN EFFECTIVE METHOD OF INCREASE
THEIR FEED CAPACITY**

А. Н. Есаулко, А. О. Касаткина
**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЧЕРНОЗЕМЕ
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ И УРОЖАЙНОСТЬ КОРИАНДРА**

52

Esaulko A. N., Kasatkina A. O.
**INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT
OF ELEMENTS OF FOOD IN LEACHED CHERNOZEM AND YIELD
OF CORIANDER**

А. М. Кагермазов, А. В. Хачидогов
**ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР
ПО ОСНОВНЫМ ФЕНОТИПИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ
В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

57

Kagermazov A. M., Khachidogov A. V.
**THE STUDY OF SAMPLES OF CORN VIR
ON MAJOR PHENOTYPIC FEATURES
IN THE MOUNTAIN FOOTHILLS OF KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC**

А. Ф. Кольцов, С. А. Бардакова
**ВИДЫ ШИПОВНИКА (*ROSA* L.) В СТАВРОПОЛЬСКОМ
БОТАНИЧЕСКОМ САДУ**

62

Koltsov A. F., Bardakova S. A.
**SPECIES OF ROUSES (*ROSA* L.) IN THE STAVROPOL
BOTANICAL GARDEN**

И. Р. Манукян, М. А. Басиева, Е. С. Мирошников
**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ**

65

Manukyan I. R., Basieva M. A., Miroshnikova E. S.
**COMPLEX EVALUATION OF A BREEDING MATERIAL
OF WINTER WHEAT ON PRODUCTIVITY AND ADAPTIVITY**

Т. В. Неженцева
**ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ РОДОВОГО КОМПЛЕКСА
PINUS L. В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ**

70

Nezhentseva T. V.
**RESULTS AND PROSPECTS OF THE INTRODUCTION OF THE GENUS
COMPLEX *PINUS* L. WITHIN THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN**

В. С. Цховребов, А. Б. Умаров, В. И. Фаизова,
А. М. Никифорова, Д. В. Калугин
**ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ
ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО ПРИ ВНЕСЕНИИ ФОСФОГИПСА
И СЕРОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ**

74

Tskhovrebov V. S., Umarov A. B., Faizova V. I.,
Nikiforova A. M., Kalugin D. V.
**CHANGES IN THE NUMBER OF MICROORGANISMS
OF THE CHERNOZYOM SOUTHERN THROUGH THE INTRODUCTION
OF PHOSPHOGYPSE AND SULFUR-CONTAINING FERTILIZERS**

УДК 537.531:638.157

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-4-7

С. А. Андреев

Andreev S. A.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ДЛЯ БОРЬБЫ С ВАРРОАТОЗОМ ПЧЕЛ

UTILIZATION OF ELECTRIC FIELDS FOR FIGHTING WITH VAROATHOSIS BEES

Раскрыта этиология варроатоза – опасного клещевого заболевания пчел. Отмечена недостаточная эффективность известных методов борьбы с варроатозом. Проанализирован тепловой метод воздействия на пораженных пчел и сделан вывод о перспективности его реализации в сочетании с применением внешних электрических полей. На основе анализа селективного влияния сверхвысокочастотного электромагнитного поля на объекты разных геометрических размеров показана возможность достижения избирательного эффекта при нагреве пчел и клещей. С учетом фактических размеров обрабатываемых объектов определено, что максимальная селективность воздействия достигается при частоте поля 22...25 ГГц. Поскольку клещи располагаются на телах пчел, на момент воздействия сверхвысокочастотного электромагнитного поля их необходимо отделить. Для этого предложено использовать второе электрическое поле с частотой 450...550 Гц. Низкочастотное воздействие приводит пчел в состояние повышенной двигательной активности, сопровождающейся временным отделением клещей.

Техническую реализацию способа борьбы с варроатозом предложено осуществлять с применением сверхвысокочастотного генератора, выходные сигналы которого промодулированы низкочастотными колебаниями по амплитуде.

Ключевые слова: пчеловодство, клещ, варроатоз, термообработка, электротехнология, амплитуда, частота, модуляции, селективность.

The article discloses the etiology of varroatosis – a dangerous tick-borne disease of bees. The lack of effectiveness of the well-known methods of dealing with varroa is noted. The thermal method of influence on the affected bees was analyzed and a conclusion was made on the prospects for its implementation in combination with the use of external electric fields. Based on the analysis of the selective effect of the superhigh-frequency electromagnetic field on objects of different geometrical sizes, the possibility of achieving a selective effect when bees and acarids are heated is shown. Taking into account the actual size of the processed objects, it was determined that the maximum impact selectivity is achieved at a field frequency of 22...25 GHz. Since the mites are located on the bodies of bees, they must be separated at the time of exposure to the ultra-high-frequency electromagnetic field. For this, it is proposed to use the second electric field with a frequency of 450...550 Hz. Low-frequency exposure leads bees to a state of increased motor activity, accompanied by temporary separation of acarids.

The technical implementation of the anti-varroatosis method has been proposed using a microwave generator, the output signals of which are modulated by low-frequency oscillations in amplitude.

Key words: beekeeping, acarid, varroatosis, heat treatment, electrical technology, amplitude, frequency, modulation, selectivity.

Андреев Сергей Андреевич –

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева» г. Москва

РИНЦ SPIN-код: 8453-6024

Тел.: 8-906-783-71-60

E-mail: energo-andreev@rgau-msha.ru

Andreev Sergey Andreevich –

Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department Automation and Robotization Technological Processes FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev» Moscow

RSCI SPIN-code: 8453-6024

Tel.: 8-906-783-71-60

E-mail: energo-andreev@rgau-msha.ru

Варроатоз – тяжелое клещевое заболевание пчел, вызванное клещом Варроа, пришедшее в Европу из Индии и Китая и поразившее в массовом порядке пчелосемьи РФ. Клещи Варроа размещаются на телах медоносных пчел, питаются их гемолимфой и вызывают ослабление и последующую гибель особей. В зимнее время года, когда численность пчел в пределах улья не увеличивается, клещи продолжают размножаться. Поэтому вероятность гибели пчелосемьи становится недопустимо высокой, а для сохранения пчел работникам пасек необходимо принимать меры по уничтожению клещей.

Несмотря на более чем сорокалетнюю историю распространения варроатоза и появле-

ние нескольких сотен способов борьбы с ним, на сегодняшний день это инвазионное заболевание остается главной угрозой развитию пчеловодства [1]. Разработка новых способов борьбы с варроатозом осуществляется одновременно по нескольким направлениям, основу которых составляют химические и физические воздействия [2].

Рассматриваемый в настоящей статье способ борьбы с варроатозом с применением электрических полей представляет собой разновидность физического подхода. Интерес к разработке этого способа обусловлен такими преимуществами, как безынерционность, регулируемость в широких пределах, возможность варьирования несколькими параметрами, реализуемость

совместно с другими приемами и полная безвредность к продуктам пчеловодства.

Идея использования электрической энергии для борьбы с варроатозом пчел не нова. В большинстве известных электротехнологических приемах электрическая энергия преобразуется в тепловую форму для обеспечения термической обработки пчелосемьи. Таким образом, эти способы борьбы с варроатозом представляют собой разновидность тепловой обработки, заключающейся в выдерживании пораженных пчел при температуре 42...45 °С в течение 15...20 мин [3]. Как правило, преобразование электрической энергии в тепловую производится либо в проводниках при протекании по ним электрического тока, либо с помощью инфракрасных излучателей.

Несколько обособленное положение занимают способы теплового воздействия, при которых температура в замкнутом пространстве повышается биологическим образом. При этом источником тепловой энергии являются сами пчелы, которые за счет внешнего раздражителя переводятся в возбужденное состояние, сопровождающееся повышением двигательной активности и увеличением температуры. В качестве раздражителя могут быть использованы некоторые химические препараты, а также электрическое воздействие. Механизм биологического воздействия электрических полей на пчел на протяжении нескольких десятилетий достаточно глубоко исследовался Е. К. Еськовым. Им было доказано, что внешнее электрическое поле способно различным образом влиять на поведение пчел, обуславливая успокаивающий или возбуждающий эффект [4]. Помимо воздействия электрического поля, на организм пчел могут оказать влияние малые токи, протекающие через их тела от внешнего источника при образовании электрической цепи. На этом явлении был основан способ борьбы с варроатозом, запатентованный учеными Нижегородского государственного педагогического университета в 2006 году [5]. Вместе с тем при практическом использовании этого способа выявились некоторые его недостатки. Например, низкая эффективность, связанная со случайным (негарантированным) воздействием электрической энергии на пчел. Известно, что интенсивность действия электрической энергии на биологические организмы существенно зависит от переходного сопротивления в точках ее подведения. Оно определяется площадью и состоянием контакта, местом и усилием соприкосновения с токопроводящими элементами. Следует признать, что на практике пчелы находятся в постоянном движении, при котором предсказать место расположения отдельной пчелы практически невозможно. Кроме того, поверхность токопроводящих рамок всегда загрязнена продуктами жизнедеятельности насекомых, что сильно сказывается на переходном сопротивлении. Количественные характеристики перечисленных факторов

несут довольно неопределенный и вероятностный характер, вследствие чего эффект воздействия электрической энергии непостоянен и трудно прогнозируем.

Новый способ борьбы с варроатозом пчел разработан с целью устранения перечисленных недостатков и основан на бесконтактном воздействии электрического поля на пораженную пчелосемью. Способ заключается в воздействии на пчел, находящихся в улье, электрической энергией, в качестве которой используется амплитудно-модулированный сигнал с низкочастотной (от 450 до 550 Гц) и высокочастотной (от 22,7 до 25,5 ГГц) составляющими. В процессе обработки напряженность электрического поля амплитудно-модулированного сигнала не должна превышать 200 В/см, а продолжительность воздействия на пчёл – 15 минут [6].

Теоретическим обоснованием нового способа могут послужить нижеприведенные рассуждения по механизму воздействия электрических полей на пчел и клещей.

Из курса радиобиологии известна зависимость интенсивности воздействия высокочастотной энергии на диэлектрические объекты от их геометрических размеров [7]. Указанная зависимость обычно изображается графиком, представленным на рисунке. График отражает функцию эффективной поглощающей поверхности сферы S (со свойствами биологического объекта) от величины отношения удвоенного произведения ее радиуса r и числа π (что по существу является длиной окружности этой сферы, обозначаемой в дальнейшем символом L) к длине волны λ излучения. Из графика видно, что эффективная поглощающая поверхность S , а следовательно, и величина поглощенной при прочих равных условиях энергии существенно зависят от отношения величины L к величине λ . Очевидно, что при одинаковой интенсивности облучения и длине волны сферические тела различных радиусов будут отличаться по величине удельного поглощения.

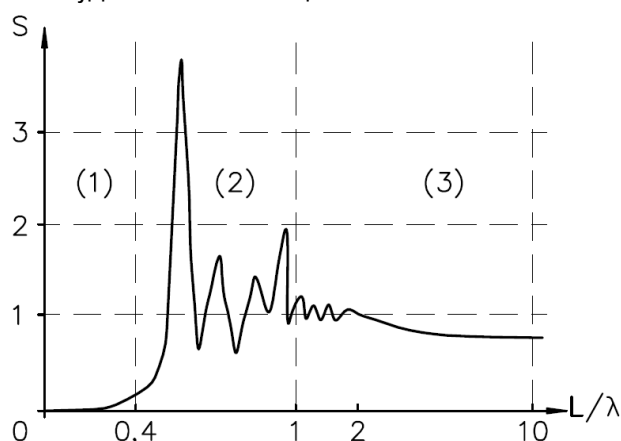


Рисунок – Зависимость эффективной поглощающей поверхности сферы от геометрических размеров облучаемого объекта и длины волны

На рассматриваемом графике можно выделить три характерные области:

- 1) область (1) малых величин L и S ;
- 2) область (2) промежуточных значений L , где S имеет значительные колебания;
- 3) область (3) больших значений L , при которых S стремится к некоторому постоянному пределу.

Область (1), определяемая границей $r < 0,05 \lambda$, характеризуется слабым взаимодействием волны с облучаемыми объектами. В области (2) взаимодействие волны с биообъектом в существенной степени зависит от геометрических размеров последнего. В этом случае даже небольшие колебания размеров биообъекта могут значительно повлиять на количество поглощенной им энергии. Наконец, в области (3), при $r \geq 0,3 \lambda$ удельное поглощение энергии ввиду асимптотического поведения S монотонно убывает.

По рассмотренной зависимости можно подобрать длину волны (и соответственно частоту) высокочастотной составляющей электрического поля, соответствующей максимальному поглощению энергии клещами и не оказывающей заметного влияния на пчел.

Известно, что геометрические размеры тел клещей составляют примерно $1,00 \times 1,7 \times 1,6$ мм, а средние размеры тел рабочих пчел, образующих основную часть пчелиной семьи, – $13,0 \times 4,20 \times 4,30$ мм. Допуская сферообразные формы тел пчел и клещей, величины радиусов эквивалентных сфер будут $r_1 = 6$ мм (для пчел) и $r_2 = 1,2$ мм (для клещей) [8].

Пусть эффективная поглощаемая поверхность клеща максимальна (на участке 2) и соответствует значению 3,5 (в относительных единицах). Последнему будет соответствовать значение абсциссы – 0,568. Из соотношения $\frac{2\pi r_1}{\lambda} = 0,568$ можно определить длину вол-

ны: $\lambda = 1,32$ см (или частоту $f = 22,7$ ГГц). При этой длине волны абсцисса $\frac{2\pi r_2}{\lambda}$ для пчелы со-

ставляет величину 2,84. Тогда по графику можно определить, что тело пчелы сможет поглотить энергию, соответствующую только 0,94 относительной единицы, что будет меньше энергии, поглощенной телом клеща, в 3,7 раза.

На участке (2) примерно при значении абсциссы, равном 0,7, рассматриваемая кривая свою монотонность утрачивает. На участке (3), а также правее значения абсциссы, равного 0,7, на участке (2) возможно проявление обратного эффекта, то есть повышенное поглощение энергии телом пчелы. Поэтому при при-

нятых радиусах эквивалентных сфер пчелы и клеща использование высокочастотного электрического поля целесообразно на частотах от 22727 МГц (22,7 ГГц) до 25500 МГц (25,5 ГГц).

Вместе с тем известно, что селективность поглощения энергии поля в зависимости от геометрических размеров биологических объектов в основном распространяется на объекты, находящиеся в свободном (взвешенном) состоянии. На практике же клещи Варроа, как правило, прочно закрепляются на телах пчел и селективность поглощения энергии поля обусловливается исключительно за счет образования своеобразных выпуклостей. Гораздо большая селективность воздействия наблюдается хотя бы при кратковременном отделении клеща от тела пчелы. Поэтому для эффективного отделения клещей целесообразно использовать и низкочастотную составляющую амплитудно-модулированного сигнала электрического поля, вызывающую существенное повышение двигательной активности пчел. При этом происходит массовое осыпание клещей, так как известно, что повышение двигательной активности пчел обуславливает их стряхивание. Воздействие низкочастотной составляющей электрического поля амплитудно-модулированного сигнала частотой 450...550 Гц вызывает быстрое повышение двигательной активности пчел, а последующее уничтожение клещей достигается влиянием высокочастотной составляющей. Экспериментально установлено отсутствие отрицательных последствий при воздействии на пчел энергией электрического поля в течение 10...15 минут. При многократном повторении обработки эффект привыкания не наблюдался.

Описанный способ может быть использован для борьбы с другими клещевыми болезнями пчел.

Для эффективной борьбы с варроатозом в новом способе применяются одновременно два электрофизических фактора: низкочастотная составляющая электрического поля (с частотой 450...550 Гц) и высокочастотная составляющая (с частотой 22,7...25,5 ГГц). При этом напряженность электрического поля не должна превышать 200 В/см и находиться в диапазоне 50...180 В/см. Энергия низкочастотного (низкочастотной составляющей) поля возбуждает пчел, повышает их двигательную активность и обуславливает стряхивание клещей, а энергия высокочастотного (высокочастотной составляющей) поля селективно воздействует на клещей, вызывая их интенсивный нагрев и гибель.

Литература

1. Киреевский И. Р. Болезни пчел. М. : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2006. 303 с.
2. Богомолов К. В., Яранкин А. В., Яранкин В. В. Варроатоз пчел. Практические особенности применения современных методов борьбы. Рязань : Рязанская областная типография, 2014. 64 с.

References

1. Kireevsky I. R. Diseases of bees. M. : AST ; Donetsk : Stalker, 2006. 303 p.
2. Bogomolov K. V., Yaranikin A. V., Yaranikin V. V. Varroatosis bees. Practical features of the use of modern methods of struggle. Ryazan : Ryazan Regional Printing, 2014. 64 p.

3. Яранкин А. В., Яранкин В. В. Уничтожение клеща *Varroa destructor* методом тепловой обработки. Рязань : Рязанская областная типография, 2017. 112 с.
4. Еськов Е. К. Поведение медоносных пчел. М. : Колос, 1981. 184 с.
5. Пат. 2296465 Российская Федерация, МПК А 01 К 47/00 (2006.01); А 01 К 51/00. Внутриульевого способ борьбы с варроатозом и нозематозом / Ягин В. В., Калашникова А. М., Хомутов А. Е. ; заявитель и патентообладатель Нижегородский государственный педагогический университет. № 2005116413/12 ; заявл. 30.05.2005 ; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 10.
6. Пат. 2632862 Российская Федерация, МПК А 01 К 47/00 (2006.01), А 01 К 51/00. Способ борьбы с варроатозом пчел / Андреев С. А., Судник Ю. А., Загинайлов В. И. ; заявитель и патентообладатель Андреев С. А. № 2016130671 ; заявл. 26.07.2016 ; опубл. 11.10.2017, Бюл. № 29.
7. Ковач Р. М. Дозиметрия в исследованиях биологического действия радиоволн. Л., 1975. 237 с.
8. Бородин И. Ф., Андреев С. А. О возможности использования сверхвысокочастотного электромагнитного поля для борьбы с варроатозом пчел // Рациональная электрификация сельского хозяйства : сб. науч. тр. / МИИСП. М., 1984. С. 3–6.
3. Yarankin A. V., Yarankin V. V. The destruction of the *Varroa destructor* tick by heat treatment. Ryazan : Ryazan Regional Printing, 2017. 112 p.
4. Eskov E. K. The behavior of honey bees. M. : Kolos, 1981. 184 p.
5. Patent № 2296465 Russian Federation, MKP A 01 K 47/00 (2006.01); A 01 K 51/00. Intra-shoulder method of dealing with varroa and nozematosis / Yagin V. V., Kalashnikova A. M., Khomutov A. E.; applicant and patent holder Nizhny Novgorod State Pedagogical University. № 2005116413/12 ; announced 30.05.2005 ; published 04.10.2007, Bul. № 10.
6. Patent № 2632862 Russian Federation, IPC A 01 K 47/00 (2006.01), A 01 K 51/00 (2006.01) Method of fighting bee varroa / Andreev S. A., Sudnik Yu. A., Zaginailov V. I. ; applicant and patent holder Andreev S. A. № 2016130671 ; announced 07.26.2016 ; published 11.10.2017, Bul. № 29.
7. Kovach R. M. Dosimetry in studies of the biological effects of radio waves. L., 1975. 237 p.
8. Borodin I. F., Andreev S. A. On the possibility of using the microwave electromagnetic field to control varroa of bees // Rational electrification of agriculture : collection of scientific proceedings / Moscow Institute of Agricultural Engineers. M., 1984. P. 3–6.

УДК 636.32/.38.082.2

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-8-14

К. А. Катков, Л. Н. Скорых, П. С. Остапчук, С. А. Емельянов, А. В. Паштецкая**Katkov K. A., Skorykh L. N., Ostapchuk P. S., Yemelyanov S. A., Pashtetskaya A. V.**

ДВА ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ В ОВЦЕВОДСТВЕ

TWO APPROACHES TO THE FORMATION OF SELECTION INDICES IN SHEEP BREEDING

Для успешной селекционно-племенной работы необходимо отбирать животных с наиболее значимыми хозяйственно полезными признаками. Если проводить отбор животных по одному признаку, то это не представляет особых сложностей. Однако в современной практике племенного дела селекцию ведут по ряду признаков. В этом случае можно использовать отбор по селекционным индексам, теоретически считающийся наиболее эффективным. Его сущность состоит в том, что из селекционного процесса не исключают животных, которые имеют низкий уровень развития одного признака при высокой ценности других. Индекс складывается из величин селекционируемых признаков, умноженных на соответствующие весовые коэффициенты, которые устанавливаются исходя из экономического значения, наследуемости и генетических корреляций признака.

Рассматриваются два подхода к формированию селекционных индексов. Один подход предполагает использование селекционного дифференциала, другой – селекционного отношения. Показано, что для более точной оценки животных недостаточно использование какого-либо одного селекционного индекса. В этом случае могут быть исключены из дальнейшего селекционного процесса животные, имеющие высокие показатели лишь по отдельным признакам. Применение же двух подходов к формированию индексов позволяет выявить таких животных и проанализировать их показатели более детально на предмет дальнейшего использования в селекционном процессе. При наличии большой численности поголовья животных применение индексной селекции может повысить эффективность селекционно-племенной работы. Приведены выражения, которые использовались при формировании селекционных индексов. Также статья снабжена столбцовыми диаграммами и таблицами, где размещены результаты расчетов селекционных индексов.

Ключевые слова: селекционный индекс, селекционное отношение, опорный индекс, частный коэффициент.

For successful selection and breeding work it is necessary to select animals with the most significant economically useful traits. If one selects animals for one feature, then this does not represent any particular difficulties. However, in the modern practice of breeding, selection is carried out on a number of traits. In this case, you can use the selection of breeding indices theoretically considered the most effective. Its essence lies in the fact that animals that have a low level of development of one trait at a high value of others are not excluded from the selection process. The index consists of the values of the selected traits multiplied by the respective weight coefficients, which are established on the basis of the economic value, heritability and genetic correlations of the trait.

The article discusses two approaches to the formation of selection indices. One approach involves the use of a selection differential, the other – a selection ratio. It is shown that for a more accurate evaluation of the animals is not enough to use any one selection index. In this case, animals that have only high levels of individual characteristics can be excluded from the further selection process. The use of two approaches to the formation of indices allows us to identify such animals and analyze their indices in more detail for further use in the breeding process. In the presence of large animal inventory number, the use of index selection can improve the efficiency of selection and breeding work. The article contains expressions that were used in the formation of selection indices. The article is also provided with bar charts and tables, where the results of selection indices calculations are placed.

Key words: selection index, selection ratio, reference index, partial factor.

Катков Константин Александрович – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 3553-1513
Тел.: 8(8652)71-81-55
E-mail: kkatkoff@mail.ru

Скорых Лариса Николаевна – доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела овцеводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 8979-4755
Тел.: 8(8652)71-81-55
E-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Остапчук Павел Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве

Katkov Konstantin Aleksandrovich – Ph.D of Technical Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Information Technologies FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center» Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 3553-1513
Tel.: 8(8652)71-81-55
E-mail: kkatkoff@mail.ru

Skorykh Larisa Nikolayevna – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Sheep Breeding FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center» Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 8979-4755
Tel.: 8(8652)71-81-55
E-mail: smu.sniizhk@yandex.ru

Ostapchuk Pavel Sergeevich – Ph.D of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory for Research of Technological Method in Animal Husbandry and Plant Growing

ФГБУН «Научно-исследовательский институт
сельского хозяйства Крыма»
г. Симферополь
РИНЦ SPIN-код: 8889-4708
Тел.: 8(3652)56-00-07
E-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

Емельянов Сергей Анатольевич –
кандидат биологических наук, научный сотрудник
лаборатории исследований технологических приемов
в животноводстве и растениеводстве
ФГБУН «Научно-исследовательский институт
сельского хозяйства Крыма»
г. Симферополь
РИНЦ SPIN-код: 6074-9254
Тел.: 8(3652)56-00-07
E-mail: emelyanow.rus@yandex.ru

Паштетская Александра Владимировна –
научный сотрудник сектора стандартизации отдела
информации, стандартизации
и патентно-лицензионной работы
ФГБУН «Научно-исследовательский институт
сельского хозяйства Крыма»
г. Симферополь
РИНЦ SPIN-код: 4635-8453
Тел.: 8(978)715-24-79
E-mail: pashtetskaia@gmail.com

FSBIS «Research Institute of Agriculture of Crimea»
Simferopol
RSCI SPIN-code: 8889-4708
Tel.: 8(3652)56-00-07
E-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

Yemelyanov Sergey Anatolyevich –
Ph.D of Biology Sciences,
Researcher of the Laboratory
for Research of Techniques
in Animal Husbandry and Plant Growing
FSBIS «Research Institute of Agriculture of Crimea»
Simferopol
RSCI SPIN-code: 6074-9254
Tel.: 8(3652)56-00-07
E-mail: emelyanow.rus@yandex.ru

Pashtetskaya Alexandra Vladimirovna –
Researcher of the Standardization
Sector of the Department of Information,
Standardization and Patent and Licensing Works
FSBIS «Research Institute
of Agriculture of Crimea»
Simferopol
RSCI SPIN-code: 4635-8453
Tel.: 8(978)715-24-79
E-mail: pashtetskaia@gmail.com

Успех племенной работы в значительной степени зависит от возможности наиболее объективно определить племенную ценность животных [1]. Эффективность селекции животных определяется рядом факторов, важным среди которых является степень наследуемости признаков, точность их оценки, выбор наиболее приоритетных признаков отбора [2, 3]. Если проводить отбор животных по одному хозяйственно полезному признаку (ХПП), то это не представляет особых сложностей [4]. Однако в современной практике племенного дела селекцию ведут по ряду признаков. Сделать это без определенного рода вычислений, «на глазок», не получится. В этом случае можно использовать отбор по селекционным индексам, теоретически считающийся наиболее эффективным [5]. Его сущность состоит в том, что из селекционного процесса не исключают животных, которые имеют низкий уровень развития одного признака при высокой ценности других. Индекс складывается из величин селекционируемых признаков, умноженных на соответствующие весовые коэффициенты, которые устанавливаются исходя из экономического значения, наследуемости и генетических корреляций признака. Преимущество такого подхода к оценке животных заключается в том, что недостаточное развитие какого-то одного признака может компенсироваться преимуществами другого. При этом основная трудность заключается в определении вклада каждого признака в числовое значение рассчитанного индекса. Все это позволяет сделать вывод об актуальности задачи построения корректного селекционного индекса.

Следует учесть, что количество ХПП, участвующих в построении селекционного индекса, не должно быть большим. Это обусловлено

тем, что, согласно [5, 6], ответ на селекцию по каждому из ХПП (S_o), включенному в состав индекса, определяется выражением

$$S_o = \frac{1}{\sqrt{N}}, \quad (1)$$

где N – количество ХПП, используемых при формировании индекса.

Обычно рекомендуют использование не более 5–8 признаков для формирования селекционного индекса [5].

При формировании селекционного индекса в качестве исходных данных выступают следующие величины:

- состав признаков, выбранных для формирования индекса;
- значения выбранных ХПП по всей анализируемой группе животных;
- значения целевых показателей для каждого из выбранных ХПП;
- значения коэффициентов наследования h^2 по каждому ХПП.

В работах [5, 6] предлагается строить селекционный индекс на основе селекционного дифференциала

$$SD = X_{ii} - \bar{X}, \quad (2)$$

где X_{ii} – целевые показатели ХПП;
 $\bar{X}$ – среднее значение ХПП в анализируемой выборке животных.

Обозначим селекционный индекс, построенный на основе селекционного дифференциала, как I^D . Алгоритм формирования такого индекса следующий.

Определяются средние значения ($\bar{X}_i$) и средние квадратичные отклонения (СКО) (σ_i) по каждому из i ХПП (X_i), выбранных для формирования индекса.

Определяется согласно (2) селекционный дифференциал (SD_i) по каждому ХПП.

Определяется селекционный вес каждого признака как отношение селекционного дифференциала к генотипической изменчивости:

$$W_i^D = \frac{SD_i}{\sigma_i \sqrt{h^2}}. \quad (3)$$

Определяется доля каждого селекционного веса в общей сумме весов:

$$k_i^D = W_i^D / \sum_i W_i^D. \quad (4)$$

Коэффициент k_i^D определяет долю каждого признака, вошедшего в селекционный индекс. При этом должно выполняться условие: $\sum_{i=1}^N k_i^D = 1$.

Рассчитываются частные коэффициенты для ХПП, вошедших в селекционный индекс,

$$K_i^D = k_i^D / SD_i. \quad (5)$$

Тогда селекционный индекс для каждого j -того животного будет определяться выражением

$$I_j^D = \sum_{i=1}^N K_i^D (X_{ij} - \bar{X}_i). \quad (6)$$

В выражениях (3) – (6) верхний индекс D означает, что данные коэффициенты рассчитаны на основе селекционного дифференциала (2).

При таком подходе к построению селекционного индекса за нулевую отметку приняты значения ХПП, совпадающие со средними значениями по выборке. Если индекс I^D имеет отрицательное значение, то это означает, что у данного животного значения ХПП ниже, чем средние по выборке. Если индекс равен или больше единицы, то это говорит о том, что значения ХПП данного животного близки или превышают целевые показатели.

На самом деле это не совсем так. Так как селекционный индекс является комплексным показателем, то возможна ситуация, когда в отрицательные значения попадают индексы тех животных, отдельные ХПП которых могут достигать целевых значений, но «проваливаться» в остальных. Таких животных также целесообразно включать в дальнейший селекционный процесс, а не подвергать выбраковке. Кроме этого, оперирование отрицательными индексами не всегда удобно в дальнейшей работе.

Для более качественного отбора животных предлагается рассчитывать селекционные индексы несколькими способами. В дополнение к описанному способу формирования индекса I^D предлагается строить индексы на основе селекционного отношения

$$R = X_{ij} / \bar{X}. \quad (7)$$

Значение R показывает, во сколько раз целевое значение ХПП превышает или не превышает среднее значение этого признака в анализируемой группе животных. Тогда для определения селекционного веса каждого признака необходимо использовать не просто СКО (σ_i) i -того признака,

а долю этого СКО в диапазоне изменения значений ХПП каждого i -того признака. В этом случае выражение (3) примет вид

$$W_i^R = \frac{R_i (X_i^{\max} - X_i^{\min})}{\sigma_i \sqrt{h^2}}, \quad (8)$$

где $X_i^{\max}$, $X_i^{\min}$ – максимальные и минимальные значения i -того ХПП в выборке. Индекс R означает, что коэффициенты рассчитаны на основе селекционного отношения (7).

Доля каждого селекционного веса в общей сумме весов определяется аналогично (4), как

$$k_i^R = W_i^R / \sum_i W_i^R. \quad (9)$$

Частные коэффициенты для ХПП, вошедших в селекционный индекс, определяются выражением

$$K_i^R = k_i^R / R_i. \quad (10)$$

Тогда выражение для селекционного индекса (I_j^R), построенного на основании селекционного отношения, имеет вид

$$I_j^R = \sum_{i=1}^N K_i^R \frac{X_{ij}}{\bar{X}_i}. \quad (11)$$

Все индексы, рассчитанные согласно выражению (11), будут иметь положительное значение. При этом если все показатели ХПП животного равны средним значениям ХПП по выборке ($\bar{X}_i = X_{ij}$),

то выражение (11) сводится к выражению

$$I_0^R = \sum_{i=1}^N K_i^R. \quad (12)$$

Величину I_0^R назовем опорным индексом. Она является аналогом нулевого индекса I^D .

Таким образом, используя выражения (2) – (12), для каждого j -того животного из анализируемой выборки можно получить два селекционных индекса (I_j^D и I_j^R). Теперь все полученные индексы нужно проверить на соответствие ряду условий:

$$\begin{cases} I_j^R \geq I_0^R; \\ I_j^D \geq 0 \end{cases}; \quad (13)$$

$$\begin{cases} I_j^R \geq 1; \\ I_j^D \geq 1 \end{cases}; \quad (14)$$

$$\begin{cases} I_j^R \geq I_0^R \\ I_j^D < 0 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} I_j^R < I_0^R \\ I_j^D \geq 0 \end{cases}. \quad (15)$$

Животных, индексы которых удовлетворяют условию (13), отнесем к первой категории. У них показатели ХПП близки или превышают целевые показатели $\bar{X}_{ij}$. Животных, индексы которых удовлетворяют условию (14), отнесем ко второй категории. У них показатели ХПП близки или превышают средние показатели по выборке $\bar{X}$.

Интерес также представляют животные, индекс которых удовлетворяет условию (15). Отнесем их к третьей категории. Эти животные могут иметь низкий индекс I^D , но высокий индекс I^R , и наоборот. Если отбирать животных только по одному из этих индексов, то можно пропустить и не заметить животное с высокими показателями ХПП. Использование двух различных индексов снижает вероятность такой ошибки.

В качестве примера рассмотрим выборку из 41 барана-производителя цыгайской породы, разводимой на территории Республики Крым [7]. Для формирования селекционных индексов выбраны следующие селекционируемые признаки: живая масса (ЖМ), длина шерсти (ДШ), настриг чистой шерсти (НЧШ). Значения этих признаков показаны на рисунке 1.

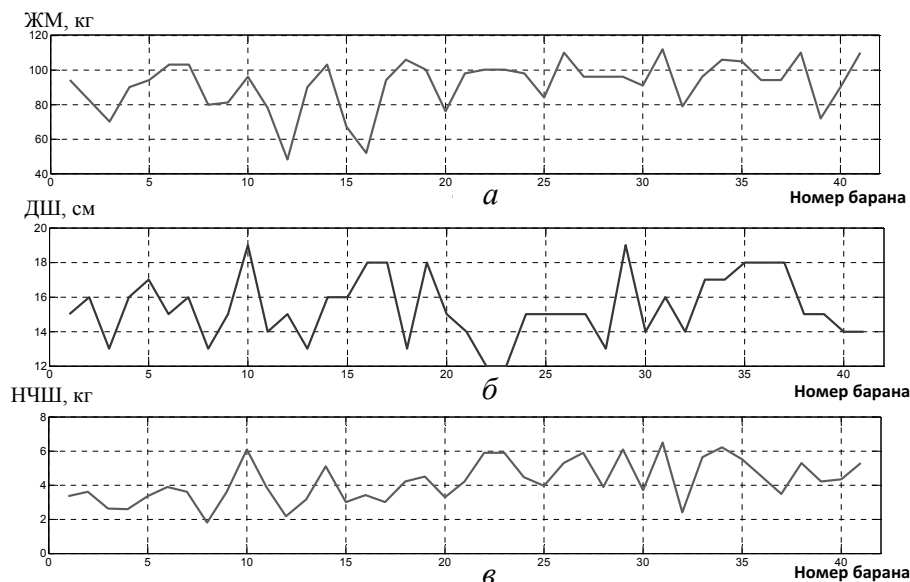


Рисунок 1 – Значения признаков отбора выборки баранов-производителей

Очевидно (рис. 1), что даже для такой небольшой выборки животных однозначно выстроить рейтинг по нескольким признакам без использования какого-либо общего показателя (индекса) весьма затруднительно.

Значения целевых показателей, коэффициентов наследования, средних значений и СКО по выборке представлены в таблице 1.

Расчет селекционных индексов будем проводить с использованием интегрированного математического пакета Matlab [8, 9]. Результаты расчета индексов I^R и I^D представлены на рисунке 2.

Таблица 1 – Показатели признаков отбора анализируемой выборки баранов

Показатель	ЖМ, кг	ДШ, см	НЧШ, кг
Целевые показатели ($X_{ц}$)	110	14	5,0
Коэффициенты h^2	0,37	0,34	0,39
Средние значения ($\bar{X}$)	91,317	15,39	4,215
СКО (σ)	14,789	1,883	1,232

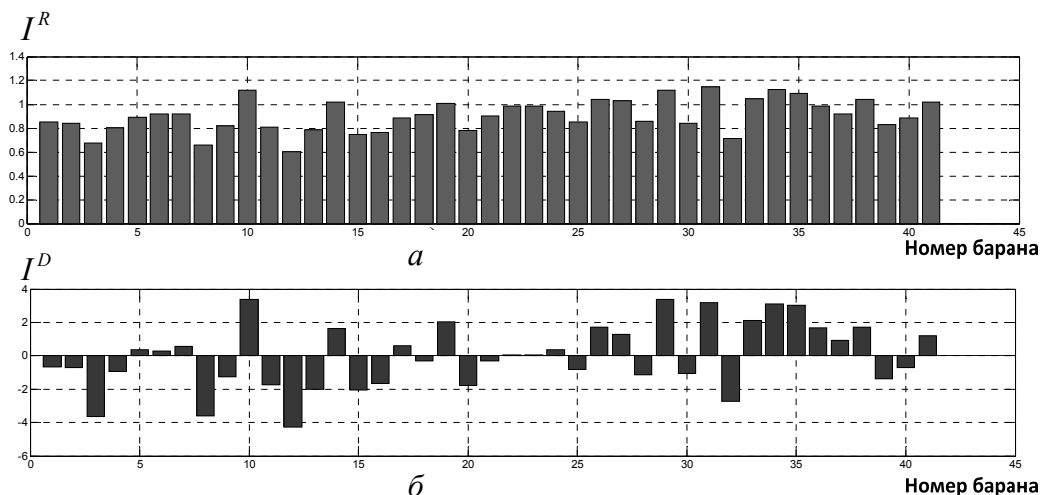


Рисунок 2 – Рассчитанные селекционные индексы I^R и I^D

Значения частных коэффициентов K_i^D и K_i^R , полученных согласно (5) и (10), представлены в таблице 2. Очевидно, что различные подходы к формированию селекционных индексов обуславливают разные значения частных коэффициентов. Кроме этого, коэффициенты K_i^R являются безразмерными величинами.

Таблица 2 – Частные коэффициенты
для индексов I^D и I^R

Частный коэффициент	ЖМ	ДШ	НЧШ
K_i^D	0,061 кг ⁻¹	0,498 см ⁻¹	0,710 кг ⁻¹
K_i^R	0,329	0,295	0,283

Опорное значение индекса I^R , рассчитанное в соответствии с (12), равно $I_0^R = 0,907$. Из общей массы баранов (рис. 2) выделим только тех особей, индексы которых превышают опорное и нулевое значения для I^R и I^D соответственно. При расчете селекционных индексов I^R таковых оказалось 20 голов, при расчете индексов I^D – 21 голова (рис. 3).

Теперь из этой массы выделим только тех j -тых баранов, индексы которых удовлетворяют условию (14). Другими словами, выделим баранов, данные о которых есть одновременно и на рисунке 3а, и на рисунке 3б. Таковых оказалось 19 голов. Результаты представлены в таблице 3. Рейтинг баранов в этой таблице выстроен в соответствии со значением индекса I^R .

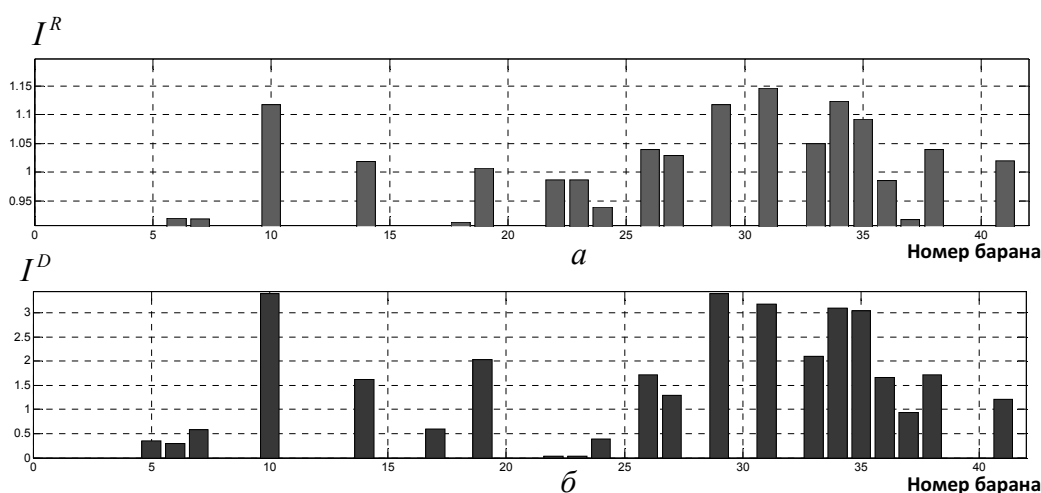


Рисунок 3 – Бараны с индексами I^R и I^D , превышающими опорное и нулевое значения соответственно

Таблица 3 – Показатели признаков отбора и индексы баранов первой и второй категории

№ п/п	Номер барана	Показатели ХПП			Индекс I^R	Индекс I^D
		ЖМ, кг	ДШ, см	НЧШ, кг		
1	31	112	16	6,5	1,1461	3,1819
2	34	106	17	6,2	1,1235	3,1022
3	29	96	19	6,07	1,1171	3,3980
4	10	96	19	6,07	1,1171	3,3980
5	35	105	18	5,5	1,0922	3,0421
6	33	96	17	5,64	1,0500	2,0973
7	38	110	15	5,3	1,0393	1,7107
8	26	110	15	5,3	1,0393	1,7107
9	27	96	15	5,9	1,0291	1,2866
10	41	110	14	5,3	1,0201	1,2130
11	14	103	16	5,08	1,0185	1,6271
12	19	100	18	4,5	1,0071	2,0284
13	23	100	12	5,9	0,9860	0,0365
14	22	100	12	5,9	0,9860	0,0365
15	36	94	18	4,5	0,9855	1,6640
16	24	98	15	4,46	0,9397	0,3855
17	6	103	15	3,9	0,9202	0,2915
18	7	103	16	3,6	0,9192	0,5761
19	37	94	18	3,48	0,9171	0,9397

Данные таблицы 3 позволяют выделить баранов, относящихся к первой категории, т. е. удовлетворяющих условию (13). Это бараны с 1-го по 12-й с номерами: 31, 34, 29, 10, 35, 33, 38, 26, 27, 41, 14, 19. Показатели данных особей близки или превосходят целевые показатели (см. табл. 1). При этом небольшой «провал» по одному из признаков компенсируется значениями другого. Бараны, показатели которых находятся с 13 по 19 строку таблицы 3, относятся ко второй категории. Значения их индексов удовлетворяют условию (14).

Анализ графиков на рисунке 3 показывает, что выявлено несколько баранов, данные о которых представлены на рисунке 3а, но отсутствуют на рисунке 3б, и наоборот. Это бараны, индексы которых удовлетворяют условию (15). Эти бараны были отнесены нами к третьей категории. В рассматриваемом нами примере таковых животных оказалось 3 головы. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели признаков отбора и индексы баранов третьей категории

№ п/п	Номер барана	Показатели ХПП			Индекс I^R	Индекс I^D
		ЖМ, кг	ДШ, см	НЧШ, кг		
1	18	106	13	4,2	0,9128	-0,3087
2	5	94	17	3,35	0,8892	0,3497
3	17	94	18	3,0	0,8849	0,5988

Животные, представленные в таблице 4, имеют низкий индекс I^D , но высокий индекс I^R и наоборот. Имеет смысл более детально изучить значения показателей ХПП данных особей для принятия взвешенного решения об участии их в дальнейшем селекционном процессе.

Данные, представленные в таблицах 3 и 4, иллюстрируют преимущества одновременного расчета селекционных индексов на основе двух представленных подходов. Так, если бы исполь-

зовался только расчет индексов на основе селекционного дифференциала, то в первую категорию «попал бы» баран № 36 (15-я строка таблицы 3). В то же время мы видим, что значения живой массы и настрига шерсти у него значительно ниже целевых показателей. Одновременно с этим баран № 18 (1-я строка таблицы 4) мог быть исключен из селекционного процесса в силу отрицательного индекса I^D , хотя значения живой массы и настрига шерсти у него близки к средним по выборке. То же самое можно утверждать и относительно использования только индекса I^R . В этом случае из селекционного процесса могли быть исключены бараны № 5 и 17 (см. табл. 4). При этом их показатели по живой массе и длине шерсти выше средних по выборке.

Анализ результатов, полученных при индексной оценке с использованием индексов I^R и I^D , позволяет сделать следующие выводы.

Использование селекционных индексов позволяет оценить животное сразу по нескольким селекционируемым признакам.

Одновременное использование двух подходов к формированию селекционных индексов позволяет более точно выявить особей, использование которых в дальнейшей селекционной работе может привести к положительным результатам.

К наивысшей категории необходимо относить только тех животных, индексы которых удовлетворяют условию (13).

Сравнительный анализ индексов I^R и I^D позволяет выделить животных третьей категории, отдельные показатели признаков отбора которых близки или превышают целевые показатели. Эти животные также могут быть использованы в селекционном процессе. Использование только одного подхода к формированию индексов может не выявить таких животных.

Таким образом, использование при индексной оценке двух подходов к формированию селекционных индексов позволяет более точно определить особей, представляющих наибольший интерес для селекции.

Литература

1. Селионова М. И., Бобрышова Г. Т. Овцеводство Ставропольского края, настоящее и будущее // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 1. С. 4–7.
2. Ефимова Н. И., Скорых Л. Н., Копылов И. А. Шерстная продуктивность потомков от производителей импортной селекции // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. Т. 2. № 8. С. 17–21.
3. Копылов И. А., Скорых Л. Н., Ефимова Н. И. Мясоность молодняка овец породы советский меринос и их помесей с австралийскими баранами // Овцы, козы, шерстяное дело. 2017. № 2. С. 26–27.

References

1. Selionova M. I., Bobryshova G. T. Sheep breeding of the Stavropol region, present and future // Sheeps, goats, wool business. 2016. № 1. P. 4–7.
2. Efimova N. I., Skorykh L. N., Kopylov I. A. Wool productivity of descendants from breeding rams of import selection // Collection of scientific works of the All-Russian Scientific Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding. 2015. Vol. 2. № 8. P. 17–21.
3. Kopylov I. A., Skorykh L. N., Efimova N. I. Meatiness in young sheep of the Soviet merino breed and their hybrids with Australian rams // Sheep, goats, wool business. 2017. № 2. P. 26–27.

4. Алгоритм проверки статистической значимости различий хозяйственно полезных признаков между различными генеалогическими группами животных / К. А. Катков, Г. Т. Бобрышова, Л. Н. Скорых, О. С. Копылова, М. А. Афанасьев // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 2 (30). С. 86–90.
5. Интенсификация племенного отбора в свиноводстве / Н. В. Михайлов, Г. А. Каратунов, О. Л. Третьякова, Э. В. Костылев. Пос. Персияновский : ДонГАУ, 1999. 100 с.
6. Михайлов Н. В., Кабанов В. Д., Каратунов Г. А. Селекционно-генетические аспекты оценки наследственных качеств животных. Новочеркасск : ДонГАУ, 1996. 63 с.
7. Model of tsigai breed' meat quality improvement in pure breeding / P. S. Ostapchuk, S. A. Yemelianov, L. N. Skorykh, N. V. Konik, N. A. Kolotova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. № 3. С. 756–764.
8. Панкратова О. П., Конопко Е. А., Катков К. А. Опыт применения облачных технологий в создании информационной образовательной среды ВУЗа // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 53-2. С. 143–149.
9. Катков К. А., Пашинцев В. П., Катков Е. К. Влияние параметров возмущенной ионосферы на ошибку слежения за фазой навигационного радиосигнала // Современная наука и инновации. 2016. № 2 (14). С. 52–64.
4. Algorithm to test the statistical significance of differences in economically useful traits between various genealogical groups of animals / K. A. Katkov, G. T. Bobryshova, L. N. Skorykh, O. S. Kopylova, M. A. Afanasyev // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018. № 2 (30). P. 86–90.
5. Intensification of breeding selection in pig breeding / N. V. Mikhaylov, G. A. Karatunov, O. L. Tretyakova, E. V. Kostylev. Vil. Persianovka : DonSAU, 1999. 100 p.
6. Mikhaylov N. V., Kabanov V. D., Karatunov G. A. Selection and genetic aspects of evaluation of hereditary qualities in animals. Novocherkassk : DonSAU, 1996. 63 p.
7. Model of tsigai breed' meat quality improvement in pure breeding / P. S. Ostapchuk, S. A. Yemelianov, L. N. Skorykh, N. V. Konik, N. A. Kolotova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Т. 9. № 3. С. 756–764.
8. Pankratova O. P., Konopko E. A., Katkov K. A. Experience in the use of cloud technologies in the creation of information educational environment of the University // Problems of modern pedagogical education. 2016. № 53-2. P. 143–149.
9. Katkov K. A., Pashintsev V. P., Katkov Y. K. Influence of the parameters of the perturbed ionosphere on the error tracking the phase of navigation radio signal // Modern science and innovation. 2016. № 2 (14). P. 52–64.

УДК 636.294:619

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-15-18

А. Д. Решетников, А. И. Барашкова

Reshetnikov A. D., Barashkova A. I.

«ХАРААН» КАК ОПАСНОЕ ЯВЛЕНИЕ ПОГОДЫ ДЛЯ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ**«KHARAAN» AS A DANGEROUS PHENOMENON OF WEATHER FOR NORTHERN REINDEER**

На северных оленей климат круглогодично оказывает огромное влияние. Наиболее неблагоприятный, тяжёлый и опасный сезон для них наступает летом. Исчисление начала наступления лета в различных широтах зависит от целого ряда факторов. В Анабарской тундре применительно к местному оленеводству лето приходит в конце первой декады июля сразу, как бы одномоментно. Почти все важнейшие отрасли животноводства ежегодно несут огромный ущерб от острых болезней животных, называемых энтомозами. Наиболее катастрофические потери от энтомозов ежегодно продолжают наблюдаться в северном оленеводстве. Целью работы явилось изучение причин, способствующих появлению критической численности нападающих на оленей кровососущих комаров на Крайнем Севере Якутии, вызывающих регулярный массовый падеж животных, из которых явление хараан наиболее опасно. При этом появляются слоистые облака нижнего яруса с кратковременными дождями. Образуется штилевая погода со слабой дымкой, с видимостью до 7 км. Резко увеличивается влажность до 91–100 %, освещённость становится низкой. Хараан наблюдается в дневное и вечернее время, а в утренние часы не наблюдается. Отмечается резкий скачок численности комаров и сопровождается нескончаемым массированным нападением голодных комаров на своих прокормителей. По пути к стойбищу к облаку нападающих на оленей комаров прибавляются все новые и новые голодные тучи насекомых. Пригнанные на стойбище олени не останавливаются, их со всех сторон окружают пастухи, но стадо кружится и кружится на одном месте, высунув длинные языки. Первыми замертво начинают падать обессиленные телята текущего года рождения, затем годовалые и слабые взрослые животные. Животных можно спасти только обработкой аэрозольным туманом пиретроидов, накрывая стадо с численностью до 2 тысяч оленей за 7–8 минут, используя патентованную технологию Якутского НИИСХ.

Ключевые слова: Culicidae, комары, погода, северный олень, численность насекомых, хараан, защита животных.

The climate throughout the year has a huge impact on reindeer. The most unfavorable, difficult and dangerous season for them comes in the summer. The calculation of the onset of summer in various latitudes depends on a number of factors. In the Anabar tundra, as applied to local reindeer herding, summer comes at the end of the first decade of July. Almost all the most important branches of animal husbandry annually suffer enormous damage from acute animal diseases, called entomoses. The most catastrophic losses from entomoses annually continue to be observed in reindeer herding. The purpose of the work was to study the reasons conducive to the emergence of a critical number of bloodsucking mosquitoes attacking deer in the Far North of Yakutia, causing regular mass death of animals, of which the kharaan phenomenon is most dangerous. At the same time, layered clouds of the lower tier appear, with short rains. Calm weather is formed with a weak haze, with visibility up to 7 km. Humidity increases dramatically up to 91–100 %, the illumination becomes low. Kharaan is observed in the daytime and evening, and in the morning hours is not observed. There is a sharp jump in the number of mosquitoes and is accompanied by an endless massive attack of hungry mosquitoes on their hosts. When shepherds lead a herd of deer across the tundra to the camp to mosquitoes that chase and attack animals, more and more new hungry insects join in one big cloud over the animals. Even at the camp, the deer do not stop, they are surrounded on all sides by the shepherds, but the herd is spinning and spinning in one place, with sticking out long tongues. The first to die are the weakened calves of the current year of birth, then one year old and weak adult animals. Animals can be saved only by mist treatment of pyrethroids, covering a herd of up to 2 thousand deer in 7–8 minutes using patented technology of Yakut scientific research institute of agriculture.

Key words: Culicidae, mosquitoes, weather, reindeer, insect numbers, kharaan, animal protection.

Решетников Александр Дмитриевич –

доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией арахноэнтомологии ФГБНУ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

г. Якутск
РИНЦ SPIN-код: 1612-2596
Тел.: 8-964-415-68-63
E-mail: adreshetnikov@mail.ru

Reshetnikov Alexander Dmitrievich –

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Chief Research, Head of Laboratory of Arachnoentomology FSBSI «Yakut Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (RAS)»

Yakutsk
RSCI SPIN-code: 1612-2596
Tel.: 8-964-415-68-63
E-mail: adreshetnikov@mail.ru

Барашкова Анастасия Ивановна –

доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории арахноэнтомологии ФГБНУ «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

г. Якутск
РИНЦ SPIN-код: 2205-0307
Тел.: 8-964-415-74-43
E-mail: aibarashkova@mail.ru

Barashkova Anastasia Ivanovna –

Doctor of Biology Sciences, Chief Research of the Laboratory of Arachnoentomology FSBSI «Yakut Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (RAS)»

Yakutsk
RSCI SPIN-code: 2205-0307
Tel.: 8-964-415-74-43
E-mail: aibarashkova@mail.ru

Разведение оленей обеспечивает жителей Севера высококалорийным, экологически чистым мясом, меховым и кожевенным сырьём. Способность домашних северных оленей круглогодично суще-

ствовать в экстремальных климатических условиях Арктики позволяет коренным малочисленным жителям иметь традиционное питание и работу, связанную с их разведением.

На северных оленей климат круглогодично оказывает огромное влияние. Наиболее неблагоприятный, тяжёлый и опасный сезон для них наступает летом. Исчисление начала наступления лета в различных широтах зависит от целого ряда определённых факторов, таких как достижение определённой устойчивой температуры воздуха или воды, круглосуточный солнечный свет, наступление тех или иных фенологических явлений, и от сферы деятельности человека.

В Анабарской тундре применительно к местному оленеводству лето приходит в конце первой декады июля сразу, как бы одномоментно. Тундра зеленеет, из своих биотопов одновременно, очень дружно вылетают вылупившиеся из куколок кровососущие комары и быстро достигают своей высокой численности. В это время погода очень неустойчива, наблюдаются сильные ветры, похолодания, но это уже лето. У домашних северных оленей наблюдается низ-

кая упитанность после продолжительной зимы, что может привести к заметному витаминному и минеральному голоданию. После линьки у животных уже нет толстого зимнего меха. Кожа почти голая и покрыта лишь тонким слоем новых волос.

Для быстрого нагула и хорошей наживки пастухи стараются приучить оленей к спокойному выпасу, сдерживая беспокойных животных. При этом пастухи, выполняя охрану и пастбу стада по тундре, используют снегоходы «Буран» или других марок по травянистой мокрой тундре (рис. 1). Использование мототехники в летнее время очень эффективно, предупреждает откол от стада части животных при встречном ветре или нападении кровососущих и некровососущих двукрылых насекомых, позволяет регулировать скорость движения животных на пастбище для кормления или угнать стадо на стойбище для отдыха.



Рисунок 1 – Использование мотонарты «Буран» пастухами

В это время животные питаются на богатых тундровых пастбищах во время перекочевки от лесотундры к берегам северных морей, телята растут и крепнут. Однако сравнительно короткий и нужный для оленей сезон омрачается нападением на них вредных насекомых, то есть комаров и имаго подкожных и носоглоточных оводов, называемых в народе словом «гнус». Комары имеют широкое распространение на территории Якутии, где представлены исключительно высокой численностью [1]. В Анабарской тундре в зависимости от года жаркие дни с температурой до 25–28 °С наступают во второй половине июля и могут наблюдаться в течение 2–3 дней.

Почти все важнейшие отрасли животноводства ежегодно несут огромный ущерб от острых болезней животных, называемых энтомозами [2]. При этом народное хозяйство страны вследствие недополучения молока в скотоводстве [3], прироста массы и падежа в табунном коневодстве [4] получает огромный экономический ущерб.

Проблема устранения громадных потерь в животноводстве, в частности от гнуса, волнует многих ученых России. Так, С. Д. Павловым разработана универсальная установка для опрыскивания животных [5], изучены биологические аспекты защиты от гнуса в скотоводстве [6].

Наиболее катастрофические потери от энтомозов ежегодно продолжают наблюдаться в северном оленеводстве [7]. В научной литературе описан документированный случай повальной гибели 6,5 тыс. домашних северных оленей, произошедший в тундре Якутии от острого энтомоза, вызванного нападением комаров. Данный факт был зафиксирован в Аллаиховском районе Якутской АССР в 1974 году [8]. Оленеводству района был нанесен существенный экономический и социальный ущерб.

Целью работы явилось изучение причин, способствующих появлению критической численности нападающих на оленей кровососущих комаров на Крайнем Севере Якутии, вызывающих регулярный массовый падеж животных.

Явление «хараан» как метеорологическое событие в Якутии известно давно. Однако оно еще не введено в научный оборот, неизвестны аспекты его возникновения, величина наносимого вреда животным при резком увеличении численности нападающих комаров. Наблюдения проведены в приморской тундре Анабарского района Якутии в 2013 году. Путем применения стандартных методик метеонаблюдений были получены данные о скорости ветра, влажности, давлении и облачности. Регулярно велись энтомологические учеты численности комаров в разрезе суток и сезона, определялся их видовой состав.

Оленеводы бригады № 7 предупредили, что начинается опасное явление, именуемое в народе «Хараан», при котором может наступить падеж оленей от нападения кровососущих комаров. При этом появляются слоистые облака нижнего яруса с кратковременными дождями. Образуется штилевая погода со слабой дымкой, с видимостью до 7 км. Резко увеличивается влажность до 91–100 %, освещенность становится низкой. Хараан наблюдается в дневное и вечернее время, а в утренние часы не наблюдается. При хараане отмечается резкий скачок численности ко-

маров, значительно превышающий численность в утренних и вечерних пиках. Хараан сопровождается нескончаемым массированным нападением голодных комаров на своих прокормителей. Стадо оленей становится неуправляемым, пастухи только с помощью моторизованной техники – мотонарт «Буран» и «Ямаха» управляют со стадом, собирают рассыпавших по тундре животных, пригоняют их на стойбище.

По пути к стойбищу к облаку нападающих на оленей комаров прибавляются все новые и новые голодные тучи насекомых. Пригнанные на стойбище олени не останавливаются, их со всех сторон окружают пастухи, но стадо кружится и кружится на одном месте, высунув длинные языки. Первыми замертво начинают падать обессиленные телята текущего года рождения, затем годовалые и слабые взрослые животные. Тонкий летний волосяной покров не защищает животных от комаров.

Животных можно спасти только обработкой аэрозольным туманом пиретроидов, накрывая стадо численностью до 2 тысяч оленей за 7–8 минут, используя патентованную технологию Якутского НИИСХ (рис. 2).



Рисунок 2 – Обработка стада домашних оленей от нападения комаров путем ультрамалообъемного опрыскивания водной эмульсией пиретроида

Учеты показали, что при метеорологическом явлении хараан численность комаров в два и более раза превышает утренний и вечерний пик насекомых и составляет более 6000 экземпляров.

В таких условиях хараан становится смертельно опасным явлением для домашних оленей. В 2012 году глава муниципального района «Анабарский национальный (долгано-эвенкийский) улус (район)» Республики Саха (Якутия) Л. К. Джабраилова указала на массовые потери оленей в летний период от нападения комаров.

В результате изучения причин, способствующих появлению критической численности на-

падающих на оленей кровососущих комаров на Крайнем Севере Якутии, установлено, что в приморской тундре Анабара отмечаются три пика: первый – утренний, второй – дневной, наблюдаемый при метеорологическом явлении хараан, и третий – вечерний.

Дневной пик численности хараан наступает при пасмурной штилевой погоде со слоистыми облаками, с кратковременными слабыми дождями, видимостью до 7–10 км, напоминающей слабую дымку, с относительной влажностью до 91–100 %, при нем может наблюдаться массовый падеж оленей от нападения кровососущих комаров.

Литература

1. Барашкова А. И., Решетников А. Д. Места выплода и сезонный ход численности комаров (Diptera, Culicidae) в Оймяконском районе Якутии // Наука и образование. 2015. № 3 (79). С. 108–111.
2. Андреев К. П. Ветеринарная энтомология и дезинсекция. М. : Колос, 1966. 328 с.
3. Закамырдин И. А. Особенности использования системы мероприятий по защите крупного рогатого скота от гнуса в различных природных условиях // Диагностика заразных заболеваний с.-х. животных. Казань, 1982. С. 70–77.
4. Саввинов И. А. Рекомендации по защите лошадей от кровососущих двукрылых насекомых. Якутск, 1976. 16 с.
5. Павлов С. Д. Состояние исследований и перспективы защиты животных от гнуса и пастбищных мух // Проблемы энтомологии и арахнологии : сб. науч. тр. ВНИИ-ВЭА. Екатеринбург : Путиведь, 2001. Т. 43. С. 181–193.
6. Павлова Р. П. Биоэкологические основы защиты крупного рогатого скота от слепней (Diptera, Tabanidae) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тюмень, 2000. 38 с.
7. Барашкова А. И. Кровососущие двукрылые насекомые (Insecta, Diptera: Tabanidae, Culicidae, Simuliidae) агроценозов Якутии : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2017. 47 с.
8. Лысков А. В., Прокопьев З. С. Массовая гибель северных оленей Якутии // Охрана и рациональное использование животного мира и природной среды Якутии : материалы 8-го респ. совещ. по охране природы Якутии. Якутск, 1979. С. 29–31.

References

1. Barashkova A. I., Reshetnikov A. D. Places of brood and seasonal course of mosquito numbers (Diptera, Culicidae) in Oymyakonsky district of Yakutia // Science and education. 2015. № 3 (79). P. 108–111.
2. Andreev K. P. Veterinary entomology and disinsection. M. : Kolos, 1966. 328 p.
3. Zakamyrdin I. A. Features of the use of a system of measures to protect cattle from blood-sucking insects in various natural conditions // Diagnosis of infectious diseases of farm animals. Kazan, 1982. P. 70–77.
4. Savvinov I. A. Recommendations on the protection of horses from blood-sucking dipterous insects. Yakutsk, 1976. 16 p.
5. Pavlov S. D. State of research and the prospects of animal protection from bloodsucking insects and pasture flies // Problems of entomology and arachnology : collection of scientific works of the All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology. Yekaterinburg : Putived, 2001. Vol. 43. P. 181–193.
6. Pavlova R. P. Bioecological foundations of the protection of cattle from the flies (Diptera, Tabanidae) : autoabstract of doctor of biological sciences. Tyumen, 2000. 38 p.
7. Barashkova A. I. Blood-sucking dipterous insects (Insecta, Diptera: Tabanidae, Culicidae, Simuliidae) of agrocenoses of Yakutia : autoabstract of doctor of biological sciences. Moscow, 2017. 47 p.
8. Lyskov A. V., Prokopiev Z. S. Mass death of reindeer of Yakutia // Protection and rational use of the animal world and the natural environment of Yakutia : proceedings of the 8th republican meeting on protection of the nature of Yakutia. Yakutsk, 1979. P. 29–31.

УДК 636.32/.38:636:612.014.4

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-19-25

М. И. Селионова, Л. Н. Чижова, А. К. Михайленко, Е. С. Суржикова, Г. Н. Шарко**Selionova M. I., Chizhova L. N., Mikhailenko A. K., Surzhikova E. S., Sharko G. N.**

ОЦЕНКА АДАПТАЦИОННОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ОВЕЦ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ НА ОСНОВЕ БИОМАРКЕРОВ

ASSESSMENT OF ADAPTIVE ALTERATION IN SHEEP IN DIFFERENT CONDITIONS BASED ON BIOMARKERS

С использованием методов морфологического, биохимического, иммунологического, математического анализов изучены особенности формирования адапционно-приспособительных способностей овец, содержащихся в разных условиях содержания. Биоматериалом для исследований являлась кровь ягнят северокавказской породы в возрасте одного, двух, четырех, восьми месяцев и 1,5 лет, содержащихся в двух сельхозпредприятиях Ставропольского края, расположенных в разной удаленности от источника загрязнения (Невинномысский промузел). В результате исследований выявлены и обоснованы возрастные особенности морфо-биохимических, иммунологических, иммуногенетических показателей крови овец, содержащихся в разных условиях содержания, свидетельствующие о снижении гемопоэтической функции крови (уменьшение количества эритроцитов, снижение уровня гемоглобина), сопровождающиеся гипо- и диспротеинемией, иммунной депрессией (угнетение клеточного и гуморального иммунитета). Доказано негативное влияние факторов внешней среды на морфологический состав, концентрацию метаболитов крови, иммунную реактивность, уровень гетерозиготности, сохранность ягнят, выращиваемых в неблагоприятных условиях. Установлено, что главным условием выживания популяции овец, находящейся в неблагоприятных условиях, является ее пластичность, обусловленная широким спектром адапционных преобразований метаболизма, иммунной реактивности, уровня гетерозиготности полиморфных белков и ферментов крови в направлении, обеспечивающем жизнеспособность организма в создавшихся условиях обитания.

Ключевые слова: метаболизм, иммунная реактивность, гетерозиготность, адаптация, овцы, пластичность организма, окружающая среда, загрязнение.

Using the methods of morphological, biochemical, immunological, mathematical analyzes, the features in the formation of adaptive abilities in sheep kept in different rearing conditions were studied. The biomaterial for research was the blood from lambs of the North Caucasian breed kept in two agricultural enterprises of the Stavropol Territory located at different distances from the source of the pollution (the Nevinnomyssk industrial complex). As a result of studies, the age-related features of morphological, biochemical, immunological, immunogenetics blood parameters in sheep kept in different rearing conditions indicating a decrease in blood hematopoietic function (reduction in the number of erythrocytes, decline in hemoglobin level) accompanied by hypo- and disproteinemia (cell and humoral immunity depression) are identified and justified. The negative influence of environmental factors on the morphological composition, concentration of blood metabolites, immune reactivity, the level of heterozygosis, the survival rate of lambs reared under adverse conditions has been proven. It has been established that the main condition for the survival of a sheep population in adverse conditions is its plasticity due to a wide range of adaptive metabolism transformations, immune reactivity, and the heterozygosis level of polymorphic proteins and blood enzymes in the direction that ensures the viability of the organism in the created habitat conditions.

Key words: metabolism, immune reactivity, heterozygosis, adaptation, sheep, organism plasticity, environment, pollution.

Селионова Марина Ивановна –

доктор биологических наук, профессор РАН,
директор
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный
научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 4408-9865
Тел.: 8(8652)37-10-39
E-mail: m_selin@mail.ru

Selionova Marina Ivanovna –

Doctor of Biological Sciences, Director
Professor of Russian Academy of Sciences (RAS),
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian
Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 4408-9865
Tel.: 8(8652)37-10-39
E-mail: m_selin@mail.ru

Чижова Людмила Николаевна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории
иммуногенетики и ДНК-технологий
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный
научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 9117-9632
Тел.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Chizhova Lyudmila Nikolaevna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Chief Researcher of the Laboratory of Immunogenetics
and DNA-technology
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian
Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 9117-9632
Tel.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Михайленко Антонина Кузьминична –

доктор биологических наук, профессор
кафедры биологии и экологии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
медицинский университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3263-9754
Тел.: 8(8652)35-61-85

Mikhailenko Antonina Kuzminichna –

Doctor of Biological Sciences,
Professor of the Department
Biology and Ecology
FSBEI HE «Stavropol State Medical University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 3263-9754
Tel.: 8(8652)35-61-85

Суржикова Евгения Семеновна –

кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник лаборатории
иммуногенетики и ДНК-технологий
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный
научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 4194-3823
Тел.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Шарко Галина Николаевна –

старший научный сотрудник лаборатории
иммуногенетики и ДНК-технологий
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный
научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 7699-4305
Тел.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Surzhikova Evgenia Semenovna –

Ph.D of Agricultural Sciences,
Senior Researcher of the Laboratory
for Immunogenetics and DNA-technologies
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian
Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 4194-3823
Tel.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Sharko Galina Nikolaevna –

Senior Researcher of the Laboratory
for Immunogenetics and DNA-technologies
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian
Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 7699-4305
Tel.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Загрязнение окружающей среды в настоящее время является главной проблемой современного мирового сообщества. Экстенсивные методы и приемы в промышленности, активное использование разнообразных химических веществ в сельском хозяйстве, выброс в окружающую среду отработанных продуктов производства и многое другое сопровождается постоянным увеличением количества вредных элементов и их соединений в окружающей среде. Из-за высокого коэффициента кумуляции, но низкой скорости выведения многие химические соединения накапливаются в почве, воде, растениях и, как следствие, вызывают у животных различные патологические состояния, нанося огромный экономический ущерб животноводческой отрасли [1].

Поскольку значительная часть предприятий сельскохозяйственного назначения расположены вблизи промышленных районов и крупных городов, то всё возрастающее внимание к экологической безопасности аграрного комплекса и качеству животноводческой продукции вполне обосновано. Проблема минимизации ущерба от техногенного загрязнения окружающей среды является особо актуальной [2].

Существует мнение, что состояние здоровья животных зависит не только от негативных факторов среды обитания, а также от состояния его морфо-функциональных систем, их способности к ответной реакции на негативные факторы среды обитания. Зачастую в одинаковых функциональных структурах отмечается неоднородная реакция на нагрузку среды. В этой связи исследователи предполагают, что в организме, постоянно испытывающем стрессовые воздействия окружающей среды, возникают такие механизмы, которые сглаживают, смягчают создавшиеся средовые факторы [3].

Кровь, имея широкий информационный диапазон, связанный с видом животного, породой, возрастом, физиологическим состоянием, условиями кормления и содержания, позволяет проанализировать формирование тонкого механизма адаптогенеза. Гематологические пока-

затели могут выполнять роль биомаркеров для оценки физиологического состояния организма, с одной стороны, и индикатора благополучия окружающей среды – с другой [4]. Изменения в гематологическом профиле, как правило, сопровождаются отклонениями от физиологической нормы показателей концентрации метаболитов крови, сопряженных с интенсивностью обмена веществ. Процессы адаптации и компенсации при действии на организм неблагоприятных факторов сопровождаются изменениями показателей белкового обмена. Исследователи отмечают напряжение обменных процессов, сопровождающееся изменением концентрации целого ряда метаболитов у животных, содержащихся в экологически неблагоприятной зоне.

Одним из условий адаптационной перестройки организма является состояние его защитных механизмов, то есть его способность в ответ на действие неблагоприятных факторов среды осуществлять быструю и эффективную мобилизацию всех систем защиты, которые также могут рассматриваться как тестовые параметры для оценки негативного воздействия среды [5]. Одним из таких тестов является каталаза. Этот фермент, присутствующий в эритроцитах в достаточно высокой концентрации и входящий в состав антиоксидантной системы клетки, относится к первому звену внутриклеточной защиты при негативных факторах среды.

Поскольку глутатион, его восстановленная форма (Г-SH), являясь мощным антиоксидантом, обезвреживает токсины, нейтрализует свободные радикалы, активирует гормоны, витаминами, принимает непосредственное участие в регенерации целого ряда метаболических эффектов, он также может являться одним из биомаркеров как для выявления метаболических нарушений в организме, так и индикатором экологического состояния среды.

Так как экологические и биохимические аспекты процессов жизнедеятельности, имея многочисленные точки соприкосновения, особенно актуальны в современной биологии, то это и предопределило направление настоящих исследований.

Цель исследования – оценить особенности формирования морфо-биохимического статуса, иммунной реактивности, полиморфизма белков и ферментов крови овец в разных экологических зонах.

Исследования проводились в двух зонах, различных по уровню техногенной нагрузки. Первая зона – сельскохозяйственное предприятие «Руно» Кочубеевского района Ставропольского края – расположена в 1,5 км от Невинномысского промышленного узла, в который входит крупнейшее в Европе предприятие химической промышленности «Азот», а также АО «Невинномысская ГРЭС». Деятельность предприятий создает зону техногенного загрязнения с превышением предельно-допустимых концентраций (ПДК) в атмосферном воздухе в 4–39 раз таких веществ, как диоксид серы, окислы азота, окись углерода, в почве – в 12–67 раз хрома, фтора, свинца, сернистых соединений, а также среднегодовое повышение температуры воздуха на 0,3–0,5 °C в радиусе 1 км.

Вторая зона – сельскохозяйственное предприятие «Темнолесская» Шпаковского района Ставропольского края – расположена в 57 км от источника загрязнения (Невинномысский промышленный узел). Содержание химических элементов в почве, токсических веществ в атмосферном воздухе не превышает, в основном, ПДК, средняя температура воздуха соответствует среднестатистическим показателям, характерным для предгорной зоны Кавказа.

Научно-исследовательская работа проводилась на овцах северокавказской мясо-шерстной породы в возрасте 1, 2, 4, 8 месяцев и взрослых животных – полутора лет. В каждой экологической зоне в соответствии с общепринятыми методиками по принципу аналогов отбирались по 100 голов здоровых животных с учетом возраста, пола (ярки), живой массы, у которых утром, до кормления проводился отбор проб крови для морфо-биохимических анализов. Форменные

элементы крови (эритроциты, лейкоциты), уровень гемоглобина определялись на анализаторе «Datacele-16» фирмы «Hysel» (Франция); уровень сывороточного белка – рефрактометрическим, альбумины и глобулины – колориметрическим методами; БАСК – методом О. В. Смирновой, Т. А. Кузьминой; ЛАСК – методом О. В. Бухарина; ФАСК – с лейкоцитарным концентратом; классы G1 и G2 иммуноглобулинов – методом Манчини – радиальной иммунодиффузии (РИД); общий глутатион – методом Е. Smith; каталаза – методом Коидэ Асас; полиморфизм трансферрина и сывороточной арилэстеразы – методом С. Смитиса, щелочной фосфотазы – Ганэ, типы гаптоглобина – Y. Zvaan, T. Maki. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ Microsoft Office Excel. При количественной обработке результатов сопоставлялись значения, полученные в контрольных группах (экологически чистая зона), с исходными данными (зона техногенного загрязнения). Достоверность различий оценивалась по значению t-критерия Стьюдента. Достоверной считалась разница при $P < 0,05$.

Анализом и сопоставлением полученных данных установлено, что цифровые значения гематологических показателей овец, содержащихся в разных условиях, изменялись согласно общепризнанным закономерностям: более низкие в ранний (1 мес.) период онтогенеза, более высокие – в последующие периоды (2–4 мес.), со стабилизацией к 8-мес. возрасту. Однако во все периоды онтогенеза периферическая кровь овец из экологически благополучной зоны была более насыщена эритроцитами, лейкоцитами и гемоглобином, чем у сверстников из экологически неблагополучной зоны: в одно-мес. возрасте – 4,4; 7,6; 8,4 % соответственно; в 2-мес. – на 20,7; 19,8; 44,5 %; в 4-мес. – на 19,7; 23,5; 33,1 %; в 8-мес. – на 33,7; 17,1; 29,9 %; в 1,5 года – на 22,9; 7,2; 27,4 % соответственно ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$) (табл. 1).

Таблица 1 – Морфологическая картина крови овец в разных условиях содержания

Возраст	Зона					
	экологического неблагополучия			экологического благополучия		
	Форменные элементы		Уровень гемоглобина, г/л	Форменные элементы		Уровень гемоглобина, г/л
	Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$		Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$	
1 месяц	7,53±0,25	5,87±0,22	77,4±1,12	7,86±0,35	6,32±0,23	83,9±1,22
2 месяца	7,82±0,32	6,36±0,23	79,3±1,23	9,44±0,59	7,62±0,23	114,6±1,34
4 месяца	7,44±0,23	6,33±0,23	82,4±1,16	8,91±0,42	7,82±0,29	109,7±1,76
8 месяцев	7,35±0,37	6,74±0,28	74,2±1,37	9,83±0,43	7,89±0,212	96,4±1,51
1,5 года	6,93±0,37	7,24±0,29	74,0±1,50	8,52±0,52	7,76±0,29	94,3±1,63

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что у овец, содержащихся в неблагоприятных условиях, уже на ранних этапах онтогенеза произошло снижение гемопоэтической функции. При этом, как правило, нарушение гемопоэтической функции крови сопро-

вождалось гипопроотеинемией, выразившейся в меньшем количестве общего белка альбуминов и глобулинов в крови овец в зоне экологического неблагополучия, составившем 64,7 г/л, 35,3 и 29,4 % против 71,8 г/л, 37,54 и 34,3 % – в зоне экологического благополучия (табл. 2).

Таблица 2 – Количество сывороточного белка и его фракций в крови овец в разных экологических зонах

Возраст	Зона					
	экологического неблагополучия			экологического благополучия		
	Сывороточный белок, г/л	Фракции, %		Сывороточный белок, г/л	Фракции, %	
		Альбумины	Глобулины		Альбумины	Глобулины
1 месяц	55,1±0,21	30,2±0,13	24,9±0,17	59,9±0,21	32,5±0,16	27,4±0,13
2 месяца	61,9±0,20	34,3±0,14	27,6±0,19	73,4±0,23	39,5±0,13	33,9±0,12
4 месяца	58,6±0,22	30,3±0,13	28,3±0,21	72,6±0,22	35,4±0,14	37,2±0,15
8 месяцев	66,2±0,22	35,2±0,12	31,0±0,20	73,6±0,23	36,5±0,14	37,1±0,14
1,5 года	64,7±0,23	35,3±0,14	29,4±0,16	71,8±0,23	37,5±0,15	34,3±0,11

Поскольку гематологические показатели связаны с ростом, развитием всех систем и органов, а биохимические – с интенсивностью обмена веществ, то могут выполнять, в определенной мере, роль биомаркеров для оценки морфо-биохимического статуса организма овец, с одной стороны, и индикатора благополучия окружающей среды – с другой.

Способность организма существовать в той или иной среде зависит от его иммунной системы. Это тонкий, очень динамичный механизм, активность звеньев которого зависит от многих факторов, в том числе и окружающей среды. Сравнительный анализ показателей естественной защиты в 4-месячном воз-

расте ягнят, содержащихся в разных условиях, свидетельствует о задержке формирования как гуморального, так и клеточного иммунитета. Так, уровень бактерицидной, лизоцимной активности сыворотки крови (БАСК, ЛАСК), фагоцитарной активности крови (ФАК), а также уровень иммуноглобулинов (классов JgG1 и JgG2) был достоверно ниже у ягнят, испытывающих негативное воздействие факторов внешней среды, и составил 24,9; 18,7; 23,2 %; 17,3 и 3,6 г/л против 58,8; 55,4; 42,3 %; 27,4 и 8,2 г/л в экологически благополучной зоне ($P<0,001$). Гибель молодняка в этой зоне была почти в 2 раза выше, чем в экологически благополучной зоне (табл. 3).

Таблица 3 – Иммунная реактивность молодняка овец и его сохранность в разных условиях содержания

Показатель	Зона	
	экологического неблагополучия	экологического благополучия
БАСК – бактерицидная активность сыворотки крови, %	24,9	58,8
ЛАСК – лизоцимная активность сыворотки крови, %	18,7	55,4
ФАК – фагоцитарная активность крови, %	23,2	42,3
Иммуноглобулины: JgG ₁ , г/л JgG ₂ , г/л	17,3	27,4
	3,6	8,2
Сохранность молодняка, %	47,9	85,2

Поскольку, как отмечалось выше, глутатион (глутаминцистеил – глицин), являясь составной частью многих биологических систем, обезвреживает токсины, нейтрализует свободные радикалы, то есть оказывает сильное антиоксидантное действие, то его уровень в эритроцитах может служить информативным показателем для оценки состояния здоровья животных, с одной стороны, окружающей среды – с другой. Характерно, что в крови ягнят, испытывающих негативное воздействие среды, техногенного загрязнения, уровень восстановленной фракции глутатиона (Г-SH) был в 1,5–2 раза ниже, в то время как окисленной (Г-SS-Г) – почти в 2 раза выше, чем у овец из экологически благоприятной зоны. Что нашло отражение в показателе соотношения Г-SH к Г-SS-Г (Г-SH/Г-SS-Г): у овец из экологически благополучной

зоны он был в 2–3 раза выше во все изучаемые периоды онтогенеза по сравнению со сверстниками, находившимися в условиях техногенного прессинга ($P<0,001$). Результаты исследований, их анализ выявили достоверные различия в уровне восстановленной и окисленной форм глутатиона в крови овец и зависел от условия их содержания (табл. 4).

Выявленная закономерность, вероятно, свидетельствует о ряде метаболических дефектов в эритроцитах этих животных. Можно предположить, что присутствие в эритроцитах восстановленной фракции глутатиона (Г-SH) способствует уменьшению токсического действия вредных соединений [6]. Исследователями доказано, что около 70 % всех изученных ферментов активизируются восстановленной фракцией глутатиона (Г-SH), что касается окисленной

его фракции (Г-SS-Г), то повышение ее уровня, всего на несколько мг, вызывает нарушение окислительно-восстановительного равновесия в ряде тканей и органов. Кроме того, есть мнение, что меньший уровень восстановленного глутатиона в эритроцитах, способствует уменьшению устойчивости красных кровяных клеток к гемолитическим агентам, а так как повреждающее действие токсинов основано на

том, что они образуют комплексоны с SH- или SS-группами белков, то Г-SH препятствует этому процессу и тем самым защищает живую систему от токсического действия металлов [6]. Вышеизложенное позволяет заключить, что соотношение Г-SH/Г-SS-Г может быть объективным биохимическим тестом, характеризующим устойчивость организма животных к неблагоприятным факторам среды обитания.

Таблица 4 – Уровень общего глутатиона, его восстановленной и окисленной фракций в крови овец в разных условиях содержания, мг/%

Возраст	Зона							
	экологического неблагополучия				экологического благополучия			
	Глутатион	Фракции		Г-SH/ Г-SS-Г	Глутатион	Фракции		Г-SH/ Г-SS-Г
		Г-SS-Г	Г-SH			Г-SS-Г	Г-SH	
1 месяц	34,3±0,48	15,2±0,30	19,1±0,35	1,26	35,7±0,56	10,2±0,19	25,5±0,39	2,50
2 месяца	37,1±0,44	16,8±0,32	20,3±0,37	1,21	40,2±0,30	12,4±0,22	27,8±0,40	2,24
4 месяца	38,2±0,38	21,8±0,20	16,4±0,30	0,75	37,8±0,47	11,1±0,27	26,7±0,41	2,41
8 месяцев	33,9±0,30	19,5±0,20	14,4±0,38	0,74	33,5±0,35	9,9±0,19	23,6±0,38	2,38
1,5 года	29,6±0,33	18,1±0,21	11,5±0,19	0,63	30,8±0,34	10,2±0,20	20,6±0,32	2,02

Активность каталазы также относят к числу тестовых параметров для оценки метаболических нарушений при химических загрязнениях среды. Это своего рода информативный биомаркер для ранней диагностики и выявления негативного действия вредных факторов окружающей среды [7].

Сравнительный анализ полученных данных свидетельствует о достоверно значимых различиях активности каталазы как в разные периоды онтогенеза овец, так и в зависимости от зоны их обитания. Во все периоды постнатального онтогенеза в эритроцитах овец, находящихся в условиях техногенного загрязнения, активность каталазы была достоверно ниже, чем у сверстников в зоне экологического благополучия. Установлено, что уже в ранний период онтогенеза (первые 2 мес.) в эритроцитах ягнят, содержащихся в экологически благоприятных условиях, уровень каталазы составил 3,24 ед. акт., в то время как у сверстников из экологически неблагополучной зоны – 1,70 ед. акт., то есть с превосходством почти в 2 раза ($P < 0,001$) (табл. 5).

Таблица 5 – Уровень каталазы в крови овец из разных экологических зон в онтогенезе, ед. акт.

Возраст	Зона	
	экологического благополучия	экологического неблагополучия
1 месяц	0,67±0,14	1,18±0,23
2 месяца	1,70±0,42	3,24±0,38
4 месяца	1,60±0,13	3,38±0,51
8 месяцев	1,30±0,18	4,72±0,19
1,5 года	1,56±0,21	3,58±0,71

Можно предположить, что выявленное явление энзимопатии связано с явлениями гипокаталаземии или намечающейся акаталаземии. Доказано, что ингибирование каталазы с одновременной активацией перекись-водород образующих систем в эритроцитах приводит к окислению гемоглобина в метгемоглобин, что способствует понижению уровня восстановленного глутатиона (Г-SH), и тем самым снижается гемолитическая устойчивость эритроцитов.

Потому, как отмечают исследователи, что уровень восстановленной фракции глутатиона (Г-SH) в крови гипокаталаземичных животных ниже, чем окисленной его фракции (Г-SH), такие животные обладают низкой устойчивостью к инфекционным и токсическим воздействиям [8].

Вышеизложенное позволяет заключить, что каталаза может служить биомаркером для ранней диагностики негативного влияния окружающей среды на организм.

Для составления представления о роли биохимического полиморфизма и получения ответа об адаптационной ценности различных аллелей того или иного локуса при формировании приспособительно-компенсаторных механизмов к изменяющимся условиям среды изучены типы трансферрина (Tf), сывороточной арилэстеразы (AEs), щелочной фосфатазы (Ap), гаптоглобина (Hp). Установлено, что популяции овец достаточно сходны по спектру аллелей в изучаемых генах белков и ферментов. В то же время по частоте встречаемости отдельных из них отмечено некоторое своеобразие, что нашло отражение в формировании генотипов.

Анализ распределения генотипов в локусе трансферрина выявил, что суммарное количество гетерозиготных особей в зоне техногенного загрязнения составило 73,1 %, что в

1,3 раза выше, чем у животных вне ее – 53,4 % ($P < 0,001$). В то время как количество гомозиготных вариантов по этому локусу составило 26,9 % у овец, находящихся под техногенным воздействием, что в 1,7 раза ниже, чем вне его воздействия – 46,6 %. Присутствие гетерозигот в локусе сывороточной арилэстеразы в популяции овец в зоне экологического неблагополучия превосходило в 1,5 раза этот показатель у овец, выращиваемых в зоне экологического благополучия – 76,7, против 49,8 % ($P < 0,001$).

Что касается локуса щелочной фосфатазы, то среди овец, содержащихся в неблагополучной зоне, частота встречаемости гомозиготного СС варианта составила 63,9 %, в то время как в благополучной зоне – 24,8 %, гомозиготного ВВ варианта – 18,1, против 36,7 % ($P < 0,001$).

В локусе гаптоглобина выявлено три генотипа (А, В, С). Частота встречаемости аллеля В была ниже (в 7 раз) у животных в зоне техногенного воздействия в сравнении с животными вне его – 4,2 против 28,8 %, при этом достаточно высокая частота встречаемости с аллелями С (51,3 против 21,8 %). Характерная особенность популяций овец, содержащихся в обычных условиях, по сравнению с животными из экологически неблагоприятной зоны – большая в 3,7–11,8 раза встречаемость генотипов ВВ ВС; НВ ВВ; ВВ ВВ. Для популяции овец, обитающих в экстремальных условиях, стало характерным присутствие носителей трех комплексных генотипов: НВ ВС; НВ СС и ВВ СС (31,3; 32,4; 22,1 %, суммарно – 85,8 %) и отсутствие двух генотипов НН ВВ и НН ВС (сывороточной арилэстеразы – АЕс, щелочной фосфатазы – Ар).

Можно предположить, что выявленные комплексные генотипические сочетания выступают в качестве механизма поддержания полиморфизма и в неблагоприятных условиях имеют адаптивное значение.

Ответная реакция организма овец на негативные факторы внешней среды вырази-

лась в изменении количественно-качественных характеристик морфо-биохимического состава крови, уровня иммунной реактивности, степени гетерозиготности полиморфных белков и ферментов. Выявленные изменения, как правило, находились либо на уровне нижней границы физиологической нормы, либо несколько ниже. Характер произошедших изменений свидетельствует о том, что организм овец способен не только выживать в создавшихся условиях внешней среды, но и трансформировать их в том направлении, которое сглаживает, смягчает негативное влияние, то есть имеет место закрепленный механизм адаптации, способный экономно расходовать пластические и энергетические ресурсы организма в процессе жизнедеятельности в создавшихся условиях обитания. В приспособительно-адаптационном механизме большое значение имеет состояние системы крови. Она является объективным биомаркером для оценки не только здоровья животного организма, но и индикатором благополучия окружающей среды. Так как экологические нагрузки отражаются на интенсивности обмена веществ, то биохимические показатели крови могут быть индикаторами здоровья животных и экологического состояния среды обитания. Выявленные нарушения в системе «глютатион – каталаза», вероятно, вызваны нарушениями в координации иммунных, метаболических, генетических процессов, приведшими к дисбалансу приспособительных реакций организма овец в экологически неблагополучной зоне. В этой связи показатели активности каталазы, глютатиона можно отнести к числу тестовых параметров для оценки иммуно-метаболических нарушений при загрязнении окружающей среды. В процессе адаптации значительная роль отводится гетерозиготности, обеспечивающей пластичность популяции, расширяющей спектр приспособительных реакций, способствующих ее выживанию в создавшихся условиях обитания.

Литература

1. Журавлева Н. И., Гуркина Л. В., Лебедева М. Б. Химические элементы в алиментарных цепях животных // Материалы Международной научно-практической конференции. Троицк, 2014. С. 61–67.
2. Шабунин С. В., Аргунов М. Н., Часовников М. В. Проблемы обеспечения безвредности и безопасности среды обитания животных // Международная научная конференция. Казань, 2016. С. 216–219.
3. Шушлебин В. И., Дроzhzhин О. С., Моргун В. И. Дисбаланс микроэлементов в органах – фактор нарушения обменных процессов в организме животных // Материалы III съезда фармакологов и токсикологов России. Санкт-Петербург, 2014. С. 515–516.

References

1. Zhuravleva N. I., Gurkina L. V., Lebedeva M. B. Chemical elements in the alimentary chains of animals // Materials of the Scientific and Practical Conference. Troitsk, 2014. P. 61–67.
2. Shabunin S. V., Argunov M. N., Chasovnikov M. V. Problems of ensuring the harmlessness and safety of animals habitat // International Scientific Conference. Kazan, 2016. P. 216–219.
3. Shushlebin V. I., Drozhzhin O. S., Morgunov V. I. Imbalance of trace elements in the organs is a factor in the disturbance of metabolic processes in the organism of animals // Materials III Congress of pharmacologists and toxicologists of Russia. St. Petersburg, 2014. P. 515–516.

4. Базаров Б. М., Резесмуратов З. Т. Морфо-биохимические показатели крови каракульских овец разных экологических зон Узбекистана. URL: <http://www.Vesvet.ru/cont.2014/2014kompStatyi/Bazarov.htm> (дата обращения: 12.05.2019).
5. Кабиров Г. Ф. Научные основы повышения продуктивности и иммунологической реактивности животных в биогеохимических зонах // Материалы международного симпозиума. Казань, 2015. 4.1. С. 35–39.
6. Vasyekiv O. Y., Kubrak O. L., Storex K. B. Catalase activity as a potential vital biomarker of fish intoxication by the herbicide aminotriazole. *Persticide, Biochemistry and Physiology*. 2014. Vol. 101. № 1. P. 1–5.
7. Mora-Esteves Cl., Shin D. Glutathione supplementation: improving male fertillity pourpoid // *Semin. Reprod. Med.* 2013. P. 15–19.
8. Безручко Н. В., Рубцов Г. К., Ганяева Н. Б. Каталаза биологических сред организма человека и ее клинко-биохимическое значение в оценке эндотоксикоза // *Труды Томского государственного педагогического университета*. 2012. № 7. С. 18–22.
4. Bazarov B. M., Rezesmuratov Z. T. Morphological and biochemical blood parameters in Karakul sheep of different ecological zones in Uzbekistan. URL: <http://www.Vesvet.ru/cont.2014/2014kompStatyi/Bazarov.htm> (date of access: 12.05.2019).
5. Kabirov G. F. Scientific basis for improving the productivity and immunological reactivity of animals in biogeochemical zones // *Materials of the international symposium*. Kazan, 2015. 4.1. P. 35–39.
6. Vasyekiv O. Y., Kubrak O. L., Storex K. B. Catalase activity as a potential vital biomarker of fish intoxication by the herbicide aminotriazole. *Persticide, Biochemistry and Physiology*. 2014. Vol. 101. № 1. P. 1–5.
7. Mora-Esteves Cl., Shin D. Glutathione supplementation: improving male fertillity pourpoid // *Semin. Reprod. Med.* 2013. P. 15–19.
8. Bezruchko N. V., Rubtsov G. K., Ganyayeva N. B. Catalase of biological media in the human body and its clinical and biochemical value in the assessment od endotoxicoise // *Proceedings of Tomsk State Pedagogical University*. 2012. № 7. P. 18–22.

УДК 636.934.57:611

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-26-33

А. А. Ходусов, М. Е. Пономарева, В. В. Михайленко, В. Е. Закотин, Н. А. Диджокайте**Hodusov A. A., Ponomareva M. E., Mihajlenko V. V., Zakotin V. E., Didzhokajte N. A.**

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА У НОРОК ХЕДЛУНД, ПАСТЕЛЬ И СКАНБЛЕК

THE CORRELATION OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE AXIAL SKELETON WITH SELECTABLE TRAITS IN MINK OF HEDLUND, PASTEL AND SCANBLACK BREEDS

При разведении норок родительские пары подбираются на основе качества меха, однако на стоимость шкурки основное влияние оказывает ее площадь, которая зависит от таких морфометрических показателей, как длина и масса тела. На размеры тела норок могут оказывать влияние самые разные факторы. При этом, несмотря на накопленные сведения в области ветеринарной вертебрологии, до настоящего времени данные об анатомическом строении и морфометрических параметрах позвоночного столба норки разнообразны и не систематизированы. В связи с этим целью нашей работы является изучение размеров отделов осевого скелета норок и их взаимное влияние на массу и общую длину тела.

При изучении морфометрических показателей осевого скелета американской норки было выявлено, что морфометрия отделов осевого скелета у норок имеет особенности по породному и половому признакам. Абсолютные показатели длины осевого скелета у самцов достоверно выше, чем у самок, для самцов всех пород характерна большая относительная длина крестца по сравнению с самками. По длине шейного и крестцового отделов позвоночника все три породы имеют достоверные отличия, при этом самый высокий показатель у самцов пастель, а самый маленький у хедлунд.

Масса тела без шкурки и подкожного жира у самцов, в отличие от самок, имеет породные отличия. Самцы пастель достоверно тяжелее, чем хедлунд и сканблек, масса которых различается между собой недостоверно. При этом общая длина тела достоверно отличается у всех трёх пород: самые длинные самцы породы пастель, а самые короткие – хедлунд.

Сравнивая между собой самок различных пород, можем отметить, что только по длине черепа имеются достоверные отличия у всех трёх пород, при этом самый длинный череп у норок пастель, а самый маленький у хедлунд.

Наименее зависимой от породной принадлежности является длина поясничного отдела, по данному признаку достоверных отличий не выявлено ни у самок, ни у самцов разных пород. Вне зависимости от половой принадлежности, у норок всех пород масса тела положительно коррелирует с длиной поясничного отдела позвоночника.

Ключевые слова: американская норка, масса тела, отделы позвоночника, морфометрия скелета, половой диморфизм, породные различия.

Parental pairs in minks breeding are selected on the basis of the quality of the fur, however, the main influence on the cost of the skin is its area, which depends on morphometric parameters such as length and body weight. A variety of factors can influence the size of a mink body. At the same time, despite the accumulated information in the field of veterinary vertebralology, data on the anatomical structure and morphometric parameters of the spine of the mink are diverse and not systematized to date. In this regard, the purpose of our work is to study the sizes of the axial skeleton sections of minks and their mutual influence on mass and total body length.

During studying the morphometric parameters of the axial skeleton of the American mink, it was found that the morphometry of the axial skeleton sections of the mink has features according to the breed and sex characteristics. The absolute indicators of the length of the axial skeleton in males are significantly higher than that of females, the males of all breeds are characterized by a large relative length of the sacrum compared with females. The length of the cervical and sacral spine, all three breeds have significant differences, with the highest rate in males pastel, and the smallest in hellund.

Body weight without skin and subcutaneous fat in males, in contrast to females, has breed differences. Males pastel is significantly heavier than headlund and skanblek, the mass of which differs insignificantly among themselves. At the same time, the total body length is significantly different in all three breeds: the longest males are pastel, and the shortest are the headlund.

Comparing with each other females of different breeds, we can note that only along the length of the skull there are significant differences in all three breeds, with the longest skull in mink pastel, and the smallest in the headlund.

The length of the lumbar region is the least dependent on the pedigree. According to this trait, no significant differences were found either in females or in males of different breeds. Regardless of gender, mink of all breeds has a positive body mass correlation with a long lumbar spine.

Key words: American mink, body weight, spine sections, skeleton morphometry, sexual dimorphism, breed differences.

Ходусов Александр Анатольевич –

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

г. Ставрополь

РИНЦ SPIN-код: 1056-5470

Тел.: 8(8652)28-61-12

E-mail: hoalan@mail.ru

Khodusov Alexander Aleksandrovich –

Ph.D of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Special Animal Husbandry, Selection and Animal Breeding

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

Stavropol

RSCI SPIN-code: 1056-5470

Tel.: 8(8652)28-61-12

E-mail: hoalan@mail.ru

Пonomарева Мария Евгеньевна –

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

г. Ставрополь

РИНЦ SPIN-код: 1725-2026

Тел.: 8(8652)28-61-12

E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

Ponomareva Maria Evgen'evna –

Ph.D of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Special Animal Husbandry, Selection and Animal Breeding

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

Stavropol

RSCI SPIN-code: 1725-2026

Tel.: 8(8652)28-61-12

E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

Михайленко Виктор Васильевич –

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1102-4150
Тел.: 8(8652)28-67-38

Закотин Владислав Евгеньевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5884-0779
Тел.: 8(8652)28-61-12

Диджожайте Наталья Андрио –

аспирант кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)28-61-12

Mihajlenko Viktor Vasil'evich –

Ph.D of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Parasitology and Veterinary Sanitary Examination, Anatomy and Pathology named after professor S. N. Nikolsky
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 1102-4150
Tel.: 8(8652)28-67-38

Zakotin Vladislav Evgen'evich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Special Animal Husbandry, Selection and Animal Breeding
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5884-0779
Tel.: 8(8652)28-61-12

Didzhokajte Natalia Andrio –

Postgraduate Student of the Department of Special Animal Husbandry, Selection and Animal Breeding
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)28-61-12

Американская норка (*Neovison vison*) является распространённым объектом пушного звероводства. В типичной программе разведения норок родительские пары подбираются на основе качества меха, однако на стоимость шкурки основное влияние оказывает ее площадь, которая зависит от таких морфометрических показателей, как длина и масса тела.

Необходимо отметить, что на размер тела норки в значительной мере влияет половой диморфизм, в том числе это проявляется в различиях краниометрических показателей, который является важной частью общего полиморфизма видов. Так, различия в общей длине черепа у норок составляют от 13 до 16 %, а индекс полового диморфизма, характеризующий различия между самцами и самками, – 15,37 [1, 2]. При этом степень внутривидового полового диморфизма не является постоянной величиной, он имеет географическую изменчивость и хронографическую динамику. Так, по некоторым данным, уровень полового диморфизма норок отражает напряженность их межвидовых взаимоотношений на той или иной территории и является следствием адаптации к конкретным условиям обитания [3]. В результате естественного отбора у норок в связи с условиями существования и добычи пищи развивалась специфическая удлиненная форма тела, которая позволяет проникать в норы грызунов и другие замкнутые пространства в поисках добычи. При этом повышенная подвижность позвоночника компенсирует недостатки, связанные с короткими конечностями [4, 5].

В результате domestikации норки изменились условия жизненной среды, что повлекло за собой и изменение морфометрических показателей, что подтверждается исследованиями, проведенными О. И. Фёдоровой, в результате которых было установлено, что как масса, так и длина тела норки зависят от условий со-

держания и кормления. В настоящее время масса тела у стандартной темно-коричневой норки увеличилась по сравнению с дикой почти в 4 раза, а длина тела – в 1,4 раза у самцов и 1,3 раза у самок [6]. При этом у норки сохраняется достаточно высокая наследуемость массы тела – 0,43 для самок и 0,48 для самцов, а наследуемость для длины шкурки составляет 0,45 для обоих полов [7], что свидетельствует о значительном влиянии отбора на данные признаки.

Таким образом, на размеры тела норки и степень выраженности полового диморфизма могут оказывать влияние самые разные факторы, а следовательно, этот признак подвержен значительной изменчивости. При этом, несмотря на накопленные сведения в области ветеринарной вертебрологии, до настоящего времени данные об анатомическом строении и морфометрических параметрах позвоночного столба норки разнообразны и не систематизированы. Развитие промышленного звероводства обуславливает необходимость дальнейшего изучения особенностей осевого скелета норки.

В связи с этим целью нашей работы является изучение размеров отделов осевого скелета норки и их взаимное влияние на такие селекционируемые показатели, как масса и общая длина тела.

Исследования проводили в условиях АО зверохозяйство «Лесные ключи» Ставропольского края. Объектом исследования служили по 20 голов самцов и самок пород хедлунд (hh), пастель (bb) и сканблек (NN, Nn). Тушки были получены от животных в возрасте 7,5 месяцев при плановом убое в первой декаде декабря. У норки по смертно были изучены масса тушки без шкурки и подкожного жира (МТБШ) и длина тела животного, как общая (ДО), так и по отделам осевого скелета: длина черепа (ДЧ), шейный (ДШ), грудной (ДГ), поясничный (ДП) и крестцовый (ДК) отделы позвоночника. Тушки норки взвешивали на электронных весах с точностью до

1 грамма, а длину измеряли при помощи мерной ленты с точностью до 1 мм. Общая длина тела измерялась после съёмки шкурки от корня хвоста до кончика носового хряща. Полученный материал был биометрически обработан с использованием пакета статистического анализа Microsoft Excel 2007. Определялись следующие показатели: среднее арифметическое (M), стандартная ошибка среднего (m), коэффициент вариации (C_v), предел значений внутри выборки от минимального до максимального (lim), достоверность по критерию Стьюдента (p), коэффициент корреляции различных показателей между собой.

Для описания величины коэффициента корреляции использовалась условная шкала, предложенная Чеддоком (R. E. Chaddock): степень корреляции менее 0,3 – слабая; 0,3–0,5 – уме-

ренная; 0,5–0,7 – заметная; 0,7–0,9 – высокая; более 0,9 – весьма высокая.

Полученные данные были подвергнуты анализу как на наличие полового диморфизма по отдельным породам, так и в общем по трём породам с учётом половой принадлежности животных. Также были проведены исследования, направленные на выявление породных особенностей в параметрах отделов осевого скелета.

Анализ полученных данных по норкам хедлунд, представленный в таблице 1, позволил установить, что масса тела самок хедлунд без шкурки и подкожного жира была достаточно большой. При этом у животных в группе отмечается весьма высокая консолидация по данному признаку, коэффициент вариации составил 6,69 %.

Таблица 1 – Морфометрические показатели норок породы хедлунд

Показатель	Ед.	Самки			Самцы			p*
		$M \pm m$	$C_v, \%$	lim	$M \pm m$	$C_v, \%$	lim	
МТБШ	г	891,30 $\pm$ 13,33	6,69	779–989	1307,10 $\pm$ 21,41	7,33	1113–1438	0,000
ОД	см	39,25 $\pm$ 0,31	3,55	36,5–42,3	42,69 $\pm$ 0,37	3,88	39,0–46,0	0,000
ДЧ	см	7,18 $\pm$ 0,06	3,86	6,7–7,6	7,79 $\pm$ 0,11	6,42	7,0–8,8	0,000
	%	18,30 $\pm$ 0,20	4,98	16,3–20,0	18,25 $\pm$ 0,22	5,50	17,1–20,5	0,851
ДШ	см	8,31 $\pm$ 0,22	11,75	7,2–10,1	8,30 $\pm$ 0,21	11,56	6,4–10,0	0,971
	%	21,15 $\pm$ 0,47	10,01	18,5–24,6	19,41 $\pm$ 0,41	9,36	15,5–22,7	0,009
ДГ	см	14,33 $\pm$ 0,25	7,73	12,3–16,8	16,03 $\pm$ 0,20	5,59	14,6–17,9	0,000
	%	36,50 $\pm$ 0,55	6,74	33,6–41,3	37,58 $\pm$ 0,47	5,55	34,8–43,3	0,176
ДП	см	6,72 $\pm$ 0,11	7,27	5,8–7,7	7,12 $\pm$ 0,13	7,98	6,1–8,2	0,019
	%	17,11 $\pm$ 0,24	6,40	16,0–19,7	16,66 $\pm$ 0,25	6,76	14,6–19,1	0,211
ДК	см	2,72 $\pm$ 0,06	9,66	2,3–3,0	3,46 $\pm$ 0,06	8,16	3,0–3,8	0,000
	%	6,94 $\pm$ 0,15	9,63	5,8–8,1	8,10 $\pm$ 0,14	7,76	6,98–9,2	0,000

* Достоверность различий между самцами и самками, при $p < 0,05$ различия достоверны.

При этом, несмотря на значительный диапазон показателя общей длины тела (от 36,5 до 42,3 см), коэффициент вариации по данному признаку наименьший и составляет 3,55 %, однако отдельные показатели длины осевого скелета более вариативны. Наибольшей вариативностью обладает длина шейного отдела, которая составляет 11,75 %, при разнице между максимальным и минимальным показателем 2,9 см. Необходимо отметить, что максимальный разброс наблюдается в длине грудного отдела позвоночника, который составляет 4,5 см, при этом он, имея самую большую длину (14,33 $\pm$ 1,11 см) среди других отделов осевого скелета, составляет до 41 % от общей длины тела.

Масса тела без шкурки и подкожного жира у самцов хедлунд была достоверно больше, чем у самок, и находилась в диапазоне от 1113 до 1438 г, при этом у животных отмечается весь-

ма высокая консолидация по данному признаку ($C_v = 7,33 \%$) (табл. 2). Несмотря на значительный диапазон показателя общей длины тела (от 39 до 46 см), коэффициент вариации по данному признаку наименьший и составляет 3,88 %, при этом остальные показатели длины осевого скелета самцов, так же как и у самок, более вариативны. Наибольший C_v наблюдается, как и в случае с самками, у шейного отдела, данный коэффициент составляет 11,56 %, при этом разница между максимальным и минимальным показателями составляет 3,6 см. Необходимо отметить, что максимальный разброс наблюдается в длине грудного отдела позвоночника, который составляет 4,5 см. Грудной отдел, имея самую большую длину (16,03 $\pm$ 0,90 см) среди других отделов осевого скелета составляет до 43 % от общей длины тела, что согласуется с подобными показателями у самок.

Таблица 2 – Морфометрические показатели норки породы пастель

Показатель	Ед.	Самки			Самцы			p*
		M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %	lim	
МТБШ	г	879,81±19,30	10,05	691–1012	1492,85±36,36	10,89	1226–1821	0,000
ОД	см	40,17±0,27	3,10	38,00–42,00	46,45±0,47	4,57	43,00–50,30	0,000
ДЧ	см	7,72±0,08	4,84	6,80–8,30	8,45±0,08	4,34	8,00–9,30	0,026
	%	19,23±0,24	5,73	16,19–20,79	18,22±0,22	5,36	16,40–20,22	0,008
ДШ	см	7,72±0,14	8,06	6,70–9,20	9,37±0,17	8,13	8,00–11,00	0,000
	%	19,20±0,27	6,43	17,18–21,90	20,16±0,30	6,58	18,60–22,92	0,034
ДГ	см	14,91±0,17	5,13	13,40–16,40	17,25±0,28	7,21	16,00–20,10	0,000
	%	37,12±0,27	3,38	35,26–39,52	37,12±0,38	4,53	33,33–40,21	0,769
ДП	см	6,64±0,11	7,29	6,00–7,90	7,51±0,16	9,35	5,80–8,80	0,000
	%	16,52±0,23	6,38	14,46–19,04	16,15±0,27	7,55	13,18–18,64	0,422
ДК	см	3,18±0,04	6,41	2,80–3,50	3,88±0,07	8,39	3,40–4,50	0,000
	%	7,92±0,11	6,42	7,14–8,86	8,35±0,14	7,26	7,55–10,00	0,014

* Достоверность различий между самцами и самками, при $p < 0,05$ различия достоверны.

Сравнение показателей самцов и самок хед-лунд с применением критерия Стьюдента показало, что абсолютные показатели длины осевого скелета у самцов достоверно выше, чем у самок, но при этом относительные показатели длины черепа, грудного и поясничного отделов позвоночника не имеют достоверных отличий. В то же время относительная длина шейного отдела достоверно больше у самок, а крестца – у самцов.

Во многом сходные данные были получены и при измерении морфометрических показателей у норки породы пастель. В результате проведенных измерений было установлено, что масса тела самок пастель без шкурки и подкожного жира (МТБШ) была достаточно большой и составляла в среднем 879,81±19,30 г. При этом у животных в группе отмечается относительно большой разброс по данному показателю – от 691 до 1012 г, что сказалось на достаточно высоком, по сравнению с другими показателями, коэффициенте вариации, который составил 10,05 % (см. табл. 2).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что, несмотря на значительный диапазон показателя общей длины тела (от 38 до 42 см), коэффициент вариации по данному признаку наименьший и составляет 3,1 %, при этом абсолютные показатели длины отделов осевого скелета более вариативны. Наибольшей вариативностью обладает длина шейного отдела, которая составляет 8,06 %, что обусловлено достаточно большой разницей между максимальным и минимальным показателями – 2,5 см. Необходимо отметить, что максимальный разброс данных наблюдается в длине грудного отдела позвоночника, который составляет 3,0 см, при этом он, имея самую большую длину (14,91±0,17 см) среди других отделов осевого скелета, составляет до 39 % от общей длины тела.

Масса тела самцов пастель без шкурки и подкожного жира была на уровне от 1226 до 1821 г, при этом у животных в группе, так же как и у са-

мок, отмечается относительно высокая консолидация по данному признаку ($C_v = 10,89$ %). Несмотря на значительный диапазон показателя общей длины тела (от 43 до 50,3 см), коэффициент вариации по данному признаку очень низкий и составляет 4,57 %, при этом остальные показатели длины осевого скелета самцов, так же как и у самок, более вариативны. Наибольший C_v наблюдается у поясничного отдела и равен 9,35 %, в отличие от самок, у которых данный показатель самый высокий у шейного отдела ($C_v = 8,06$ %). При этом разница между максимальным и минимальным показателем составляет 3,0 см, что является весьма большим значением для среднего показателя длины поясницы 7,51±0,16 см. Необходимо отметить, что максимальный разброс наблюдается в длине грудного отдела позвоночника, который составляет 4,1 см. Грудной отдел, имея самую большую длину (17,25±0,28 см) среди других отделов осевого скелета, составляет до 40 % от общей длины тела, что согласуется с подобными показателями у самок.

Сравнение показателей самцов и самок с применением критерия Стьюдента показало, что абсолютные показатели длины осевого скелета у самцов достоверно выше, чем у самок, но при этом относительные показатели длины грудного и поясничного отделов позвоночника не имеют достоверных отличий. В то же время относительная длина черепа достоверно больше у самок, а шеи и крестца – у самцов. При этом более короткий крестец у самок, по-видимому, можно отнести к анатомическим проявлениям полового диморфизма.

Наименьшей консолидацией среди трёх пород по массе тела без шкурки и подкожного жира обладают как самки, так и самцы сканблек, коэффициент вариации данного признака у них составляет 11,7 и 12,9 % соответственно. При этом данный признак имеет большой диапазон значений, у самок – от 623 до 1050 г, а у самцов – от 1121 до 1828 г (табл. 3).

Таблица 3 – Морфометрические показатели норок сканблек

Показатель		Самки			Самцы			p*
		M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %	lim	
МТБШ	г	834,00±21,85	11,7	623–1050	1344,85±60,92	20,26	878–1828	0,000
ОД	см	39,24±0,23	2,57	37,00–41,00	44,82±0,41	4,13	41,3–48,0	0,000
ДЧ	см	7,44±0,07	4,03	6,70–8,00	8,28±0,10	5,57	7,4–9,0	0,000
	%	18,96±0,13	3,09	18,11–20,00	18,47±0,19	4,63	16,44–19,54	0,062
ДШ	см	8,68±0,18	9,32	7,50–10,70	9,81±0,13	5,77	8,5–10,8	0,000
	%	22,15±0,51	10,3	19,25–28,16	21,88±0,21	4,23	19,95–23,86	0,622
ДГ	см	13,48±0,23	7,47	10,80–14,50	15,90±0,25	7,15	13,8–17,1	0,000
	%	34,34±0,48	6,27	28,42–37,37	35,45±0,40	5,01	31,36–37,98	0,089
ДП	см	6,57±0,08	5,74	6,00–7,10	7,16±0,12	7,51	6,0–8,1	0,000
	%	16,74±0,18	4,77	15,27–17,92	15,98±0,24	6,85	13,48–18,41	0,019
ДК	см	3,07±0,04	6,29	2,70–3,40	3,69±0,05	6,24	3,2–4,1	0,000
	%	7,81±0,10	5,93	6,75–8,65	8,23±0,10	5,62	7,19–9,05	0,012

* Достоверность различий между самцами и самками, при $p < 0,05$ различия достоверны.

Анализ результатов измерений самок свидетельствует о том, что, несмотря на значительный диапазон показателя общей длины тела (от 37 до 41 см), коэффициент вариации по данному признаку наименьший и составляет 2,57 %, при этом отдельные показатели длины осевого скелета более вариабельны. Наибольшей вариативностью обладает длина шейного отдела, которая составляет 9,32 %, при разнице между максимальным и минимальным показателями 3,2 см. Необходимо отметить, что максимальный разброс наблюдается в длине грудного отдела позвоночника, который составляет 3,7 см, при этом он, имея самую большую абсолютную длину (14,33±1,11 см) среди других отделов осевого скелета, составляет от 28 до 37 % от общей длины тела.

У самцов сканблек, несмотря на значительные колебания диапазона показателя общей длины тела (от 41,3 до 48 см), коэффициент вариации по данному признаку наименьший и составляет 4,13 %, при этом остальные показатели длины осевого скелета самцов, так же как и у самок, более вариативны. Наибольший Cv в отличие от самок у самцов наблюдается в по-

ясничном отделе (7,51 %), при этом разница между максимальным и минимальным показателями составляет 2,1 см. Необходимо отметить, что максимальный разброс наблюдается в длине грудного отдела позвоночника, который составляет 3,3 см. Грудной отдел, имея самую большую длину (15,90±0,25 см) среди других отделов осевого скелета, составляет до 38 % от общей длины тела, что согласуется с подобными показателями у самок.

Сравнение показателей самцов и самок с применением критерия Стьюдента показало, что абсолютные показатели длины осевого скелета у самцов достоверно выше, чем у самок, но при этом относительные показатели длины черепа, шейного и грудного отделов позвоночника не имеют достоверных отличий. В то же время относительная длина поясничного отдела достоверно больше у самок, а крестца – у самцов.

Для выявления породных особенностей морфометрии осевого скелета норок был проведён сравнительный анализ полученных данных с оценкой достоверности различий на основе определения критерия Стьюдента у самок и самцов пород хедлунд, пастель и сканблек (табл. 4, 5).

Таблица 4 – Морфометрические показатели самок норок (M±m)

Группа	Порода	МТБШ, г	Длина отделов осевого скелета, см					
			ОД	ДЧ	ДШ	ДГК	ДП	ДК
1	Хедлунд	891,30±13,33	39,25±0,31	7,18±0,06	8,31±0,22	14,33±0,25	6,72±0,11	2,72±0,06
2	Пастель	879,81±19,30	40,17±0,27	7,72±0,08	7,72±0,14	14,91±0,17	6,64±0,11	3,18±0,04
3	Сканблек	834,00±21,85	39,24±0,23	7,44±0,07	8,68±0,18	13,48±0,23	6,57±0,08	3,07±0,04
p 1-2		0,718	0,023	0,000	0,031	0,054	0,667	0,000
p 1-3		0,078	0,981	0,003	0,230	0,037	0,295	0,000
p 2-3		0,130	0,013	0,006	0,002	0,000	0,549	0,094

Масса тела без шкурки и подкожного жира у самок всех трёх пород не имеет достоверных отличий, однако общая длина тела у норок па-

стель достоверно больше, чем у сканблек и хедлунд, между которыми достоверных различий нет.

Необходимо отметить, что длина черепа это единственный показатель, по которому имеют-ся достоверные отличия по всем трём породам, при этом самый длинный череп у норок пастель, а самый маленький у хедлунд. Несмотря на то что норки пастель обладают наибольшей дли-ной тела, длина шейного отдела у них достовер-но короче, чем у самок хедлунд и сканблек.

Достоверно меньшей длиной грудного от-дела, по сравнению с другими породами, об-ладают самки сканблек, а наименьшая длина крестца отмечена у породы хедлунд. При этом наименее зависимым от породной принадлеж-ности является длина поясничного отдела, так как по данному признаку достоверных отличий не выявлено.

Таблица 5 – Морфометрические показатели самцов норок ($M \pm m$)

Группа	Порода	МТБШ, г	Длина отделов осевого скелета, см					
			ОД	ДЧ	ДШ	ДГК	ДП	ДК
1	Хедлунд	1307,10 $\pm$ 21,41	42,69 $\pm$ 0,37	7,79 $\pm$ 0,11	8,30 $\pm$ 0,21	16,03 $\pm$ 0,20	7,12 $\pm$ 0,13	3,46 $\pm$ 0,06
2	Пастель	1492,85 $\pm$ 36,36	46,45 $\pm$ 0,47	8,45 $\pm$ 0,08	9,37 $\pm$ 0,17	17,25 $\pm$ 0,28	7,51 $\pm$ 0,16	3,88 $\pm$ 0,07
3	Сканблек	1344,85 $\pm$ 60,92	44,82 $\pm$ 0,41	8,28 $\pm$ 0,10	9,81 $\pm$ 0,13	15,90 $\pm$ 0,25	7,16 $\pm$ 0,12	3,69 $\pm$ 0,05
р 1-2		0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,058	0,000
р 1-3		0,572	0,001	0,005	0,000	0,636	0,815	0,011
р 2-3		0,047	0,008	0,106	0,014	0,000	0,114	0,090

Масса тела без шкурки и подкожного жира у самцов в отличие от самок имеет породные от-личия. Самцы пастель достоверно тяжелее, чем хедлунд и сканблек, масса которых отличается недостоверно. При этом общая длина тела до-стоверно отличается у всех трёх пород – самые длинные самцы породы пастель, а самые корот-кие – хедлунд. Необходимо отметить, что сам-цы хедлунд имеют достоверно меньшие разме-ры относительно других пород также по длине черепа, шеи и крестца, при этом по длине пояс-ничного отдела достоверной разницы с норка-ми сканблек они не имеют.

Несмотря на то что норки пастель обладают наибольшей длиной тела, наибольшей длиной шейного отдела, как и у самок, обладают сам-цы сканблек. Достоверно большей длиной груд-ного отдела, по сравнению с другими породами,

обладают самцы пастель, в то же время между самцами хедлунд и сканблек достоверных отли-чий не выявлено. Так же как и по длине шеи, все три породы имеют достоверные отличия по дли-не крестца, при этом самый высокий показатель у самцов пастель, а самый маленький – у хедлунд.

Наименее зависимой от породной принад-лежности является длина поясничного отдела, так как по данному признаку достоверных отли-чий, как и у самок, не выявлено.

Помимо сравнительного анализа абсолют-ных и относительных показателей морфометрии тела норок, важно понимать их взаимовлияние, в связи с этим были рассчитаны коэффициен-ты корреляции между массой тела без шкурки и подкожного жира (МТБШ), а также общей дли-ны тела (ОД) с отделами осевого скелета. Дан-ные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции морфометрических показателей у самок и самцов норок

Показатель	Порода	Общая длина тела	Длина черепа	Отделы позвоночника			
				шейный	грудной	поясничный	крестцовый
МТБШ ♀	Хедлун	0,672	0,039	0,202	0,311	0,716	0,133
	Пастель	0,871	0,112	0,499	0,772	0,235	0,136
	Сканблек	0,760	0,385	-0,024	0,382	0,610	0,283
МТБШ ♂	Хедлун	0,447	0,432	0,201	0,104	0,472	-0,102
	Пастель	0,332	-0,221	-0,048	0,297	0,398	0,533
	Сканблек	0,812	0,349	0,443	0,694	0,449	0,279
ОД ♀	Хедлун	-	0,09	0,582	0,480	0,475	0,143
	Пастель	-	-0,029	0,648	0,764	0,454	0,238
	Сканблек	-	0,640	-0,170	0,667	0,573	0,335
ОД ♂	Хедлун	-	0,510	0,688	0,379	0,527	0,367
	Пастель	-	0,284	0,591	0,774	0,625	0,515
	Сканблек	-	0,573	0,692	0,746	0,442	0,487

Анализ полученных данных показывает, что масса тела как у самцов, так и у самок коррели-рует с общей длиной тела согласно шкале, пред-ложенной Чеддоком, от умеренного до высоко-

го уровня, при этом у самок данная зависимость проявляется сильнее. Различные отделы осево-го скелета либо не коррелируют с массой тела, либо коррелируют от слабого до заметного уров-

ня. Однако необходимо отметить, что, независимо от половой принадлежности, у норок всех пород масса тела положительно коррелирует с длиной поясничного отдела позвоночника. Это может быть связано с тем, что от длины поясничного отдела напрямую зависит объём брюшной полости, а внутренние органы составляют значительную часть массы тела. При этом наименьшая зависимость наблюдается у самцов и самок пастель, что, по-видимому, связано с породными особенностями, при этом у самок на массу тела наибольшее влияние оказывает длина грудного отдела, а у самцов – крестцового.

На общую длину тела длина различных отделов осевого скелета оказывает, за редким исключением, положительное влияние на уровне от умеренного до высокого. Необходимо отметить, что длина крестца у самцов оказывает большее влияние на общую длину тела, чем у самок, что может быть связано с тем, что не только абсолютная длина крестца, но и относительная величина данного показателя у самцов достоверно больше, чем у самок.

К породным отличиям можно отнести то, что как у самцов, так и у самок пастель отмечается минимальная зависимость длины тела от длины черепа в сравнении с другими породами.

Обобщая полученные результаты можно сделать следующие выводы.

Морфометрия отделов осевого скелета у норки имеет особенности по породному и половому признакам.

Несмотря на то что абсолютные показатели длины осевого скелета у самцов достоверно выше, чем у самок, относительные показатели имеют породные особенности, однако для

самцов всех пород характерна большая относительная длина крестца по сравнению с самками.

Масса тела без шкурки и подкожного жира у самцов, в отличие от самок, имеет породные отличия. Самцы пастель достоверно тяжелее, чем хедлунд и сканблек, масса которых различается между собой недостоверно. При этом общая длина тела достоверно отличается у всех трёх пород: самые длинные самцы породы пастель, а самые короткие – хедлунд.

По длине шейного и крестцового отделов позвоночника все три породы имеют достоверные отличия, при этом самый высокий показатель у самцов пастель, а самый маленький – у хедлунд.

Сравнивая между собой самок различных пород, можем отметить, что только по длине черепа имеются достоверные отличия у всех трёх пород, при этом самый длинный череп у норки пастель, а самый маленький – у хедлунд.

Наименее зависимой от породной принадлежности является длина поясничного отдела, по данному признаку достоверных отличий не выявлено ни у самок, ни у самцов.

Интересно отметить, что, вне зависимости от половой принадлежности, у норки всех пород масса тела положительно коррелирует с длиной поясничного отдела позвоночника. Это может быть связано с тем, что от длины поясничного отдела напрямую зависит объём брюшной полости, а внутренние органы составляют значительную часть массы тела. При этом наименьшая зависимость наблюдается у самцов и самок пастель, при этом у самок на массу тела наибольшее влияние оказывает длина грудного отдела, а у самцов – крестцового.

Литература

1. Кораблев П. Н., Кораблев Н. П., Кораблев М. П. Векторы влияния основных факторов на степень выраженности полового диморфизма краниометрических признаков у млекопитающих // Успехи современной биологии. 2014. Т. 134, № 1. С. 73–80.
2. Wiig O. Sexual dimorphism in the skull of minks *Mustela vison*, badgers *Meles meles* and otters *Lutra lutra* // Zoological Journal of the Linnean Society. 1986. № 87. P. 163–179.
3. Кораблев М. П., Кораблев Н. П., Кораблев П. Н. Популяционные аспекты полового диморфизма в гильдии куньих *Mustelidae*, на примере четырех видов: *Mustela lutreola*, *Neovison vison*, *Mustela putorius*, *Martes martes* // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2013. № 1. С. 70.
4. Law Chris J., Slater Graham J., Mehta Rita S. Shared extremes by ectotherms and endotherms: Body elongation in mustelids is associated with small size and reduced limbs // Evolution. 2019. Т. 73, № 4. С. 735–749.
5. Williams T. M. Locomotion in the North American mink, a semi-aquatic mammal. II. The

References

1. Korablev P. N., Korablev N. P., Korablev M. P. Vectors of the influence of the main factors on the severity of sexual dimorphism of craniometric characters in mammals // Advances in modern biology. 2014. Vol. 134, № 1. P. 73–80.
2. Wiig O. Sexual dimorphism in the skull of minks *Mustela vison*, badgers *Meles meles* and otters *Lutra lutra* // Zoological Journal of the Linnean Society. 1986. № 87. P. 163–179.
3. Korablev M. P., Korablev N. P., Korablev P. N. Population aspects of sexual dimorphism in the mustelidae *Mustelidae* guild, on the example of four species: *Mustela lutreola*, *Neovison vison*, *Mustela putorius*, *Martes martes* // Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Biological series. 2013. № 1. P. 70.
4. Law Chris J., Slater Graham J., Mehta Rita S. Shared extremes by ectotherms and endotherms: Body elongation in mustelids is associated with small size and reduced limbs // Evolution. 2019. Т. 73, № 4. С. 735–749.
5. Williams T. M. Locomotion in the North American mink, a semi-aquatic mammal. II. The

- effect of an elongate body on running energetics and gait patterns // J. Exp. Biol. 1983. № 105. С. 283–295.
6. Федорова О. И. Доместикационные преобразования в ходе промышленного разведения американской норки (*Mustela vison* Schreber, 1777) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2007. Т. 11, № 1. С. 91–98.
 7. Thirstrup J. P., Jensen J., Lund M. S. Genetic parameters for fur quality graded on live animals and dried pelts of American mink (*Neovison vison*) // J. Anim. Breed Genet. 2017. № 134 (4). С. 322–331.
 - effect of an elongate body on running energetics and gait patterns // J. Exp. Biol. 1983. № 105. С. 283–295.
 6. Fedorova O. I. Domestic transformations during the industrial breeding of the American mink (*Mustela vison* Schreber, 1777) // Vavilovsky Journal of Genetics and Selection. 2007. Vol. 11, № 1. P. 91–98.
 7. Thirstrup J. P., Jensen J., Lund M. S. Genetic parameters for fur quality graded on live animals and dried pelts of American mink (*Neovison vison*) // J. Anim. Breed Genet. 2017. № 134 (4). С. 322–331.

УДК 636.32/.38.082

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-34-38

Е. Н. Чернобай, Н. А. Агаркова, Н. И. Ефимова, Т. И. Антоненко

Chernobay E. N., Agarkova N. A., Efimova N. I., Antonenko T. I.

ФОРМИРОВАНИЕ ГИСТОСТРУКТУРЫ КОЖИ И ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ДЖАЛГИНСКИЙ МЕРИНОС ОТ ВНУТРИ- И МЕЖЛИНЕЙНОГО ПОДБОРА

FORMATION OF THE SKIN HISTOSTRUCTURE AND PHENOTYPIC CORRELATIONS OF DZHALGAL MERINO BREED FROM INSIDE AND INTERLINE SELECTION

Исследования, проведенные в условиях засушливой зоны Ставропольского края в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка», подтвердили, что продуктивность тонкорунных овец зависит и от толщины кожи.

Нами выявлена закономерность, свидетельствующая о том, что с увеличением диаметра шерстного волокна (I–III группы) и увеличением толщины кожи увеличивается количество первичных фолликулов как у баранчиков, так и у ярок, а количество вторичных фолликулов, наоборот, уменьшается. Кроссированные животные IV группы по живой массе имели превосходство над линейными сверстниками I, II и III групп: по баранчикам – на 9,3; 5,8 и 0,4 % ($P>0,05$), по ярам – на 10,1; 4,9 и 0,7 % ($P>0,05$) соответственно; по настигу мытой шерсти и ее длине преимущество над животными I и II групп составило по баранчикам – на 10,6; 5,5 и 4,5 %; 2,3 % ($P>0,05$), по ярам – 6,1; 4,2 и 6,9; 3,3 % ($P>0,05$) соответственно.

При линейном разведении с увеличением толщины кожи уменьшается сопряженность с количеством волосных фолликулов. Так, коэффициент корреляции между толщиной кожи и общим числом фолликулов варьировал у баранчиков от 0,25 до 0,44, у ярок – от 0,28 до 0,45, что указывает на низкую и среднюю степень положительной связи. Связь толщины кожи с настигом чистой шерсти в пределах групп как у баранчиков, так и у ярок является положительной, в основном слабой степени, кроме баранчиков II группы, у которых данный коэффициент достигает средней степени $r = +0,45$.

Таким образом, селекция овец по толщине кожи может быть перспективной для получения животных с большей живой массой и настигом чистой шерсти.

Ключевые слова: линия животных, гистоструктура кожи, волосные фолликулы, живая масса, настиг шерсти, корреляция.

The researches conducted in the arid zone of the Stavropol Territory in the APS «Plemzavod Vtoraya Pyatiletka» confirmed that the productivity of fine-fleeced sheep depends on the thickness of the skin.

We have revealed a pattern indicating that with an increase in the diameter of wool fiber (I–III group) and an increase in skin thickness, the number of primary follicles, both in rams and bright, increases, and the number of secondary follicles, on the contrary, decreases. At linear dilution with an increase in skin thickness, correlation with the number of hair follicles decreases.

Cross-breed animals of group IV in live weight were superior to linear peers of groups I, II and III: by rams – by 9.3 %; 5.8 and 0.4 % ($P>0.05$), according to the bright levels – by 10.1 %; 4.9 and 0.7 % ($P>0.05$), respectively; in terms of washed wool and its length, the advantage over animals of groups I and II was by rams – by 10.6 %; 5.5 % and 4.5 %; 2.3 % ($P>0.05$), according to the brightness – 6.1 %; 4.2 % and 6.9 %; 3.3 % ($P>0.05$), respectively.

Thus, the correlation coefficients between skin thickness and the total number of follicles varied in rams indicators from 0.25 to 0.44, in ewes indicators from 0.28 to 0.45, it shows a low and medium degree of positive correlation. The relationship between the thickness of the skin and the shearing of wool within groups of both the rams and the ewes is positive mainly of a weak degree, except rams of group II, in which this coefficient reaches the average degree, $r = +0.45$.

Thus, the selection of sheep for skin thickness may be perspective for obtaining animals with a greater body weight and wool shearing.

Key words: animal line, skin histostructure, hair follicles, live weight, wool shearing, correlation.

Чернобай Евгений Николаевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий кафедрой частной зоотехнии,
селекции и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5558-1957
Тел.: 8(8652)28-61-12
E-mail: bay973@mail.ru

Агаркова Наталья Александровна –

ассистент кафедры частной зоотехнии,
селекции и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5468-2304
Тел.: 8(8652)28-61-12
E-mail: novgorodova_natali@mail.ru

Ефимова Нина Ивановна –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий
научный сотрудник отдела овцеводства
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный
аграрный центр»
г. Михайловск

Chernobay Evgeniy Nikolaevich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Private Animal Husbandry,
Selection and Breeding Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5558-1957
Tel.: 8(8652)28-61-12
E-mail: bay973@mail.ru

Agarkova Natalia Alexandrovna –

Assistant of the Department of Private Animal
Husbandry, Selection and Breeding Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5468-2304
Tel.: 8(8652)28-61-12
E-mail: novgorodova_natali@mail.ru

Efimova Nina Ivanovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Leading Researcher
of the Department of Sheep Breeding
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian
Research Center»
Mikhailovsk

РИНЦ SPIN-код: 2740-2808
Тел.: 8(8652)71-70-33

RSCI SPIN-code: 2740-2808
Тел.: 8(8652)71-70-33

Антоненко Татьяна Ивановна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры кормления животных и общей биологии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3264-6223
Тел.: 8(8652)28-61-10

Antonenko Tatyana Ivanovna –
Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of
the Department of Feeding Animals
and General Biology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 3264-6223
Тел.: 8(8652)28-61-10

Существенным показателем в определении количественных и качественных показателей шерсти, а также качества овчин является гистоструктура самой кожной ткани и особенно ретикулярного слоя, так как он образован из переплетающихся пучков коллагеновых волокон и обеспечивает плотность дермы [1, 2]. Общая толщина кожи и ее отдельных слоев изучались нами по гистологическим препаратам под микроскопом по методике ГНУ СНИИЖК, 2013 [3].

С этой целью, согласно схеме опыта (табл. 1), в каждой группе у 3 типичных животных отбирались образцы кожи на правом боку, в лежащем положении, на расстоянии ладони от спины и лопатки, в том месте, которое служит для оценки качества шерсти при бонитировке, затем кожу 24 часа фиксировали 10 % формалином и в течение 20 суток – уплотняли 5 % формалином [4].

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Варианты спаривания линий	
	Бараны-производители	Овцематки
I	файн	файн
II	медиум	медиум
III	стронг	стронг
IV	медиум	стронг

Животные линии «файн» характеризуются шерстью тониной 17,0–20,5 мкм, с мелко и четко выраженными извитками по всему волокну, отличной оброслостью спины и брюха.

Животные линии «медиум» отличаются средней величиной, сочетают в себе высокие шерстные качества и имеют диаметр шерстяных волокон 20,6–23,0 мкм.

Овцы линии «стронг» характеризуются крупной величиной, длинной шерстью с тониной от 23,1 до 27,0 мкм.

В нашем эксперименте были изучены толщина эпидермиса и собственно дермы, которая представлена двумя слоями – пилярным и ретикулярным.

Результаты показали, что общая толщина кожи (табл. 2) в разрезе групп имела определенную закономерность: с увеличением тонины шерсти она имела тенденцию к увеличению как у баранчиков, так и у ярок. Самый высокий показатель был у животных линии «стронг» (♂ – 2645,6 и ♀ – 2458,15 мкм). Превосходство животных III группы (стронг) среди баранчиков над линейными I (файн), II (медиум) и кроссированными животными IV (♂медиум×♀стронг) группами составило 5,0; 2,0 и 1,2 % соответственно при недостоверной разности ($P>0,05$); по яркам прослеживалось четкое превосходство животных с более грубой шерстью на 14,0 % ($P<0,001$); 8,2 % ($P<0,01$) и 2,5 % ($P>0,05$). Кроссированные баранчики IV группы (♂медиум×♀стронг) имели превосходство над сверстниками I (файн) и II (медиум) групп на 3,8 и 0,8 % ($P>0,05$). Разница оказалась недостоверной, так как кроссирование привело к большому колебанию признака внутри группы.

Данные, характеризующие толщину слоев кожи у баранчиков и ярок разных генотипов в возрасте 14 мес., представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Толщина кожи овец в возрасте 14 мес., n=5

Группа	Толщина слоев, мкм			
	Эпидермис	Пилярный	Ретикулярный	Общая толщина
Баранчики				
I	17,36±0,28	1786,81±24,57	715,24±27,01	2519,41±50,78
II	17,60±0,23	1796,42±24,62	779,58±33,22	2593,60±52,78
III	18,78±0,39	1847,60±25,16	779,22±27,84	2645,60±49,68
IV	18,64±0,32	1803,70±33,13	792,56±45,12	2614,90±73,56
В среднем	18,09	1808,60	766,65	2593,3
Ярки				
I	12,32±0,50	1610,18±30,04	533,48±20,50	2155,98±41,59
II	12,83±0,48	1641,04±27,57	617,99±14,47	2271,85±40,46
III	14,44±0,34	1708,63±30,07	735,08±28,50	2458,15±32,42
IV	14,18±0,51	1690,00±35,42	694,08±45,03	2398,26±62,41
В среднем	13,44	1662,46	645,15	2321,06

Анализируя данные таблицы 2, следует отметить тенденцию превосходства животных в типе «стронг» по толщине слоев кожи. Самый верхний слой кожи – эпидермис состоит из 3–4 слоев отмирающих роговых клеток на поверхности (поверхностный слой) и 1 ряда подстилающих ростковых клеток в нижней части (ростковый, или мальпигиев, базальный слой). У баранчиков III группы толщина эпидермиса по сравнению со сверстниками I группы была больше на 8,2 % ($P < 0,05$); II – на 6,7 ($P < 0,05$) и IV – на 0,8 % ($P > 0,05$). В среднем по баранчикам толщина эпидермиса от общей толщины кожи занимает 0,7 % с колебаниями по группам от 0,69 до 0,71 %. Такая же тенденция была у ярок: животные в типе «стронг» также превосходили по толщине эпидермиса своих сверстниц из других групп.

По толщине пилярного слоя баранчики и ярки в типе «стронг» превосходили линейных I (файн), II (медиум) и кроссированных животных IV (♂медиум×♀стронг) групп соответственно по баранчикам на 3,4 %; 2,8 и 2,4 % ($P > 0,05$) и яркам на 6,1 % ($P < 0,05$); 4,1 и 1,1 % ($P > 0,05$). В среднем по баранчикам толщина пилярного

слоя составила от общей толщины кожи 69,7 %, с колебаниями по группам от 68,9 % в IV группе до 70,9 % во I группе, а по яркам толщина пилярного слоя в среднем составила 71,6 %, с колебаниями от 69,5 % (III группа) до 74,7 % (I группа).

При изучении толщины ретикулярного слоя кожи у баранчиков выявлено превосходство кроссированных животных IV группы над I, II и III группами на 10,8 %; 1,7 и 1,7 % ($P > 0,05$) соответственно. Яркие III группы превосходили сверстниц I; II и IV групп на 37,8 % ($P < 0,001$), 18,9 ($P < 0,01$) и 5,9 % ($P > 0,05$), в свою очередь кроссированные ярки IV группы превосходили сверстниц I и II группы на 30,1 % ($P < 0,01$) и 12,3 % ($P > 0,05$) соответственно. В среднем по баранчикам толщина ретикулярного слоя составила от общей толщины кожи 29,5 %, с колебаниями по группам от 28,3 % (I группа) до 30,3 % (IV группа), а по яркам толщина ретикулярного слоя в среднем составила 27,8 %, с колебаниями от 24,7 % (I группа) до 29,9 % (III группа).

Густота волосяных фолликулов молодняка породы джалгинский меринос разных генотипов представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Густота фолликулов в коже овец в возрасте 14 месяцев (на 1 мм²), n=5

Группа	Количество фолликулов, шт. на 1 мм²			Отношение вторичных к первичным
	Первичных	Вторичных	Общее количество	
Баранчики				
I	6,27±0,29	75,88±1,57	82,15±1,43	12,25±0,77
II	6,52±0,24	74,68±1,66	81,20±1,64	11,52±0,51
III	6,62±0,08	72,96±1,14	79,58±1,08	11,02±0,29
IV	6,23±0,19	74,94±1,83	81,17±1,70	12,11±0,60
Ярки				
I	6,00±0,10	80,60±0,82	86,60±0,87	13,45±0,21
II	6,11±0,24	78,02±0,54	84,13±0,75	12,83±0,42
III	6,24±0,26	73,36±0,60	79,60±0,60	11,86±0,57
IV	6,08±0,28	74,82±1,18	80,90±1,19	12,41±0,61

Наибольшее количество фолликулов в 14-мес. возрасте было у баранчиков I группы (файн), у которых преимущество составило над животными II, III и IV групп 1,2; 3,2 и 1,2 % ($P > 0,05$) соответственно. Тенденция превосходства животных I группы (файн) по общему количеству фолликулов прослеживалась и по яркам. Они имели достоверное превосходство над сверстницами линии «стронг» и кроссированными животными (♂медиум×♀стронг) соответственно на 8,8 % ($P < 0,001$) и 7,0 % ($P < 0,01$). Нами выявлена закономерность, свидетельствующая о том, что с увеличением диаметра шерстного волокна (I–III группы) и увеличением толщины кожи увеличивается количество первичных фолликулов как у баранчиков, так и у ярок, а количество вторичных фолликулов, наоборот, уменьшается.

Отношение вторичных фолликулов к первичным является, как известно, важным показателем, свидетельствующим о потенциальных

возможностях образования в коже шерстных волокон. Так, у животных в типе «файн» отмечено самое высокое отношение ВФ/ПФ, которое составило у баранчиков 12,25, а у ярок – 13,45 ед. Также отмечено, что кроссированные баранчики по соотношению ВФ/ПФ имеют превосходство над сверстниками в типе «медиум» и типе «стронг» соответственно на 0,59 и 1,07 ед. Кроссированные ярки (♂медиум×♀стронг) имели превосходство только над линейей «стронг» на 0,74 ед. В свою очередь у кроссированных ярок соотношение ВФ/ПФ было больше, чем у кроссированных баранчиков, на 0,3 ед. Это связано с более тонкой шерстью и большим количеством вторичных волосяных фолликулов на 1 мм² кожи.

Для повышения эффективности селекции по комплексу признаков тонкорунных овец большой практический интерес представляет выявление сопряженности между отдельными селекционными признаками особей, с которыми

ведется целенаправленная племенная работа. Знание коррелятивной зависимости между отдельными признаками позволяет прогнозировать изменение одних признаков при отборе по другим, что имеет важное значение для успешной селекционной работы [5].

Изучение корреляционной связи между толщиной кожи и количеством волосяных фолликулов у овец породы джалгинский меринос разной линейной принадлежности и их сочетаниями представляет огромный интерес. Данные, характеризующие направление и степень взаимосвязи между толщиной кожи и количеством волосяных фолликулов у молодняка разных генотипов, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Корреляционная связь толщины кожи с количеством волосяных фолликулов у молодняка различных генотипов

Группа	Первичные фолликулы	Вторичные фолликулы	Общее число фолликулов
Баранчики			
I	-0,15	+0,41	+0,44
II	+0,01	+0,31	+0,32
III	-0,21	+0,25	+0,25
IV	-0,05	+0,55	+0,58
Ярки			
I	-0,24	+0,51	+0,45
II	+0,42	+0,42	+0,44
III	-0,05	+0,30	+0,28
IV	+0,28	+0,35	+0,41

Анализ полученных результатов выявил закономерность в том, что при линейном разведении с увеличением толщины кожи уменьшается сопряженность с количеством волосяных фолликулов. Так, коэффициенты корреляции между толщиной кожи и общим числом фолликулов варьировал у баранчиков от 0,25 до 0,44, у ярок – от 0,28 до 0,45, что указывает на низкую и среднюю степень положительной связи. Следовательно, животные I группы «файн» имели лучшую сопряженность данных показателей (баранчики – 0,44; ярки – 0,45), а животные III группы «стронг» – наименьшую (баранчики – 0,25; ярки – 0,28). Сочетание линий (♂медиум×♀стронг) в IV группе показало довольно высокую взаимосвязь изучаемых показателей. Так, баранчики, полученные от данного кросса линий, имели самую высокую сопряженность ($r=0,58$) по сравнению с линейными животными I–III групп, а кроссированные ярки имели промежуточные показатели корреляции между II и III группами. Это говорит о том, что сочетание данных линий между собой не оказывает отрицательного влияния на взаимосвязь между толщиной кожи и количеством волосяных фолликулов, а в отдельных вариантах проявляется их высокая корреляция у потомков.

Таким образом, отбор животных по толщине кожи может способствовать увеличению количества волосяных фолликулов при линейном разведении.

Это обстоятельство необходимо учитывать как при формировании целей селекции, так и при совершенствовании отдельных линий и стада в целом.

Количественные и качественные показатели продуктивности молодняка разных генотипов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели продуктивности молодняка разных генотипов в 14-мес. возрасте, кг

Группа	Живая масса, кг	Настриг мытой шерсти, кг	Длина шерсти, см	Тонина шерсти, мкм
Баранчики				
I	69,06±0,29	3,67±0,04	12,52±0,20	18,37±0,05
II	71,31±0,40	3,85±0,04	12,78±0,22	19,72±0,03
III	75,17±0,21	4,08±0,05	13,22±0,25	22,12±0,09
IV	75,48±0,42	4,06±0,06	13,08±0,21	20,20±0,07
Ярки				
I	42,93±0,31	2,78±0,02	12,05±0,18	18,22±0,05
II	45,08±0,24	2,83±0,02	12,47±0,19	19,58±0,07
III	46,96±0,35	2,96±0,03	13,10±0,22	22,10±0,09
IV	47,27±0,27	2,95±0,04	12,88±0,17	20,19±0,07

При анализе данных таблицы 5 выявлена закономерность, свидетельствующая о том, что с увеличением тонины шерсти у животных всех исследуемых групп увеличивается живая масса, длина и настриг шерсти.

Кроссированные животные IV группы по живой массе имели превосходство над линейными сверстниками I, II и III групп: по баранчикам –

на 9,3; 5,8 и 0,4 % ($P>0,05$), по яркам – на 10,1; 4,9 и 0,7 % ($P>0,05$) соответственно; по настригу мытой шерсти и ее длине преимущество над животными I и II групп составило по баранчикам 10,6; 5,5 и 4,5; 2,3 % ($P>0,05$), по яркам – 6,1; 4,2 и 6,9; 3,3 % ($P>0,05$) соответственно.

Корреляционная связь толщины кожи с живой массой, количественными и качественными

ми показателями шерсти у молодняка породы джалгинский меринос от внутри- и межлинейного подбора представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Корреляционная связь толщины кожи с живой массой, количественными и качественными показателями шерсти у молодняка различных генотипов

Группа	Живая масса	Настриг чистой шерсти	Длина шерсти	Тонина шерсти
Баранчики				
I	+0,21	+0,29	+0,38	+0,02
II	+0,22	+0,45	+0,45	+0,12
III	+0,29	+0,32	+0,31	+0,09
IV	+0,28	+0,36	+0,38	+0,10
Ярки				
I	+0,17	+0,13	+0,35	+0,11
II	+0,24	+0,24	+0,59	+0,27
III	+0,31	+0,31	+0,40	+0,24
IV	+0,32	+0,21	+0,39	+0,17

Корреляция толщины кожи с живой массой была положительной слабой степени и находилась в пределах групп у баранчиков и ярок от $r = +0,17$ до $+0,32$. Среди линейных животных типа «файн», «медиум» и «стронг» наблюдается тенденция увеличения коэффициента корреляции в сторону утолщения кожи у баранчиков от $r = +0,21$ до $+0,29$, у ярок – от $r = +0,17$ до $+0,31$. Кроссированное потомство показало доволь-

но высокие коэффициенты корреляции – по баранчикам $r = +0,28$, по яркам – $r = +0,32$, что указывает на то, что при отборе животных с толстой кожей можно увеличить их живую массу.

Связь толщины кожи с настригом чистой шерсти в пределах групп как у баранчиков, так у ярок является положительной, в основном слабой степени, кроме баранчиков II группы, у которых данный коэффициент достигает средней степени $r = +0,45$. Среди ярок самый высокий показатель был у животных III группы линии «стронг» ($r = +0,31$). Кроссированные ярки ($r = +0,21$) уступали по данному показателю животным II и III групп на 0,03 и 0,1 ед. Сопряженность толщины кожи с длиной шерсти была положительной средней степени и составила у баранчиков и ярок от $r = +0,31$ до $+0,59$. Самые высокие коэффициенты были как у баранчиков, так и у ярок II группы линии «медиум» и составили соответственно $r = +0,45$ и $r = +0,59$. Кроссированные баранчики ($r = +0,38$) уступали только линии «медиум» на 0,07 ед., а ярки по данному показателю сверстникам из II и III групп на 0,2 и 0,01 ед.

Кроссирование линий «медиум» и «стронг» не выявило высокой степени корреляции между толщиной кожи и тониной шерсти, потомство имело слабую степень (от $r = +0,02$ до $r = +0,27$). Среди баранчиков и ярок самый высокий коэффициент корреляции имели животные II группы – $r = +0,12$ и $r = +0,27$ соответственно.

Таким образом, селекция овец по толщине кожи может быть перспективной для получения животных с большей живой массой и настригом чистой шерсти.

Литература

1. Гистоструктура кожи ярок различного происхождения / П. Г. Голубенко, Е. Н. Чернобай, В. И. Гузенко и др. // Вестник АПК Ставрополья. 2013. № 3 (11). С. 27–29.
2. Селионова М. И., Дмитрик И. И., Завгородняя Г. В. Товарные свойства овчин баранчиков разного направления продуктивности // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 1 (17). С. 172–175.
3. Дмитрик И. И., Завгородняя Г. В., Павлова М. И. Способ гистологической оценки качества кожи овец : учебно-методические указания. Ставрополь : СНИИЖК, 2013. 31 с.
4. Дмитрик И. И., Завгородняя Г. В., Ефимова Н. И. Развитие волосяных фолликулов помесных овец разных вариантов скрещивания // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2007. Т. 2, № 2–2. С. 19–21.
5. Хамируев Т. Н., Черных В. Г., Волков И. В. Сопряженность селекционных признаков у овец забайкальской тонкорунной породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 1. С. 25–26.

References

1. Histostructure of skin is bright of various origin / P. G. Golubenko, E. N. Chernobay, V. I. Guzenko et al. // Agricultural Bulletin of the Stavropol Region. 2013. № 3 (11). P. 27–29.
2. Selionova M. I., Dmitrik I. I., Zavgorodnyaya G. V. Commercial properties of sheepskins in young sheep of different purpose productivity // Agricultural Bulletin of the Stavropol Region. 2015. № 1 (17). P. 172–175.
3. Dmitrik I. I., Zavgorodnyaya G. V., Pavlova M. I. Method for histological assessment of the quality of sheep skin : educational and methodical instructions. Stavropol : Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production, 2013. 31 p.
4. Dmitrik I. I., Zavgorodnyaya G. V., Efimova N. I. Development of hair follicles of crossbred sheep of various crossbreeding options // Collection of scientific works of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production. 2007. T. 2, № 2–2. P. 19–21.
5. Khamiruev T. N., Chernykh V. G., Volkov I. V. Conjugacy of breeding traits in sheep of the Transbaikal fine-fleeced breed // Sheep, goats and wool production. 2016. № 1. P. 25–26.

УДК 631.8:633.72(470.62+262.5)

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-39-42

А. В. Великий, Н. В. Козлова

Velikii A. V., Kozlova N. V.

СОДЕРЖАНИЕ ЦИНКА В ЛИСТЬЯХ И ФЛЕШАХ РАСТЕНИЙ ЧАЯ (*CAMELLIA SINENSIS* (L.) O. KUNTZE) ПРИ ПРИМЕНЕНИИ Zn-СОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ СУБТРОПИКОВ РФ

THE AMOUNT OF ZINC IN LEAVES AND FLUSHES OF TEA PLANTS (*CAMELLIA SINENSIS* (L.) O. KUNTZE) WITHIN THE APPLICATION OF Zn-CONTAINING FERTILIZERS IN CONDITIONS OF RUSSIAN SUBTROPICS

В длительном полевом опыте в условиях Черноморского побережья г. Сочи изучено влияние почвенного внесения сульфата цинка на содержание цинка в чайном сырье (3-листные флешки) и зрелых листьях чая в различные периоды вегетации. Содержание цинка в зрелых листьях значительно варьировало по годам (13,5–47,0 мг/кг) без достоверных различий между вариантами опыта. В 3-листных флешках было отмечено повышение содержания цинка при применении сульфата цинка по сравнению с контролем (фон NPK), наиболее существенное в июльских и августовских сборах (в 1,2–1,3 раза). В течение чаеборочного периода было характерно снижение содержания цинка во флешках от мая к августу. Содержание цинка в составе флешек в 1,2–1,6 раза превышало его содержание в листьях того же периода вегетации, что свидетельствовало о приоритетном поступлении цинка в молодые побеги. В целом содержание цинка во флешках в период исследований составляло от 22,1 до 57,4 мг/кг и находилось в диапазоне значений, характерных для чайного сырья производственных плантаций региона. Значения около 50 мг/кг и выше (сопоставимые с ПДК цинка для овощей и фруктов в расчете на сухую массу) свидетельствуют о необходимости контроля его содержания в чайном сырье и готовом чае, в особенности при применении Zn-содержащих удобрений.

Ключевые слова: чай, цинкосодержащие удобрения, тяжелые металлы, валовый цинк, лист, флешка, сезонная динамика.

During the long field experiment, in the conditions of the Black Sea coast of Sochi, the influence of the soil application of zinc sulphate on the zinc amount in tea raw materials (3-leaved flushes) and mature tea-leaves during different periods of vegetation was studied. The zinc amount in mature leaves varied significantly over the years (13.5–47.0 mg/kg) without significant differences between the variants of the experiment. In the 3-leaved flushes, an increase in the zinc amount during the application of zinc sulfate compared with the control group (NPK background) was noted, the most significant in the July and August fees (1.2–1.3 times). During the tea-harvesting period, zinc amount in flushes from May to August was characterized by a decrease. The priority intake of zinc in young shoots was indicated by a 1.2–1.6 times higher amount in flushes compared with leaves of the same growing season. In general, the zinc amount in flushes during the experiment period (from 22.1 to 57.4 mg/kg) was in the range of values, which typical for tea raw materials of the region's production plantations. Level is about 50 mg/kg and higher (comparable to zinc MAC for vegetables and fruits, per dry weight) indicate the necessity of zinc-control in tea raw materials and finished tea, especially when using Zn-containing fertilizers.

Key words: tea, zinc-containing fertilizers, heavy metals, total zinc, leaf, flush, seasonal dynamics.

Великий Андрей Васильевич –

научный сотрудник лаборатории агрохимии и почвоведения
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»
г. Сочи
РИНЦ SPIN-код: 4716-7408
Тел.: 8-960-483-67-29
E-mail: kriptozoorxon@mail.ru

Velikii Andrey Vasiliyevich –

Researcher of the Laboratory of Agrochemistry and Soil Science
FSBSI «Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops»
Sochi
RSCI SPIN-code: 4716-7408
Tel.: 8-960-483-67-29
E-mail: kriptozoorxon@mail.ru

Козлова Наталья Васильевна –

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией агрохимии и почвоведения
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»
г. Сочи
РИНЦ SPIN-код: 3642-1791
Тел.: 8-918-902-48-95
E-mail: agro-pochva@vniisubtrop.ru

Kozlova Natalia Vasiliyevna –

Ph.D of Biological Sciences, Leading researcher, Head of the Laboratory of Agrochemistry and Soil Science
FSBSI «Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops»
Sochi
RSCI SPIN-code: 3642-1791
Tel.: 8-918-902-48-95
E-mail: agro-pochva@vniisubtrop.ru

Цинк относится к числу эссенциальных (жизненно необходимых) химических элементов, выступая не только как элемент питания, но и как стимулятор роста, влияющий на нормальное развитие организмов. Физиологическая роль цинка в растениях очень разнообразна, так как он является важным микроэлементом, влияющим на бел-

ковый, углеводный и фосфорный обмены, на биосинтез витаминов и ростовых веществ (ауксинов), жаро- и морозоустойчивость растений [1]. При всей биологически важной роли цинка часто отмечается его недостаток в почвах, что определяет эффективность его дополнительного внесения с удобрениями при возделывании сельскохозяйственных культур.

Результаты исследования в различных чаепроизводящих регионах мира свидетельствуют о том, что цинк определяет интенсивность биохимических процессов в чайном растении, повышает продуктивность плантаций и качество готовой продукции, устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды [2, 3]. В частности, применение цинкосодержащего удобрения при внесении его на плантациях в условиях Западной Грузии, даже на фоне достаточного количества элемента в почве, способствовало усилению ростовых процессов, что повышало урожайность чая на 10,5 % [4].

В зоне промышленного чаеводства России (влажные субтропики Черноморского побережья Краснодарского края) также ведется изучение агроэкологических и агрохимических аспектов, связанных с цинком в агроэкосистеме чайной плантации. Была проведена оценка обеспеченности валовым и подвижным цинком основных чаепригодных почв зоны, выявлены основные закономерности его поведения и факторы миграции в почвенном профиле; изучено влияние длительного внесения минеральных удобрений (NPK) на содержание и подвижность цинка в почве, обеспеченность им растений чая [5]. Определены особенности накопления цинка в растениях чая в сортовом диапазоне и в зависимости от бонитета и местоположения плантаций [6]. Также была установлена эффективность применения Zn-содержащих удобрений на чайных плантациях зоны как при некорневом [6], так и при почвенном внесении [7, 8], что выражалось в увеличении урожайности чая на 12–15 %, положительном влиянии на адаптивность чайных растений и биохимические показатели качества готового чая.

В то же время цинк относится к разряду тяжелых металлов и к числу опасных экотоксикантов, что определяет необходимость изучения закономерностей поступления соединений цинка из почвы и его накопления в биомассе растений на фоне разного уровня обеспеченности почв с точки зрения пищевой безопасности сельскохозяйственной продукции.

Влияние почвенного внесения цинка на содержание его в почве и растениях чая изучали на базе полевого опыта, заложенного в 2003 году на чайной плантации районированного сорта Колхида, 1983 года посадки (ЗАО «Дагомысчай, Сочи, пос. Уч-Дере). Варианты опыта (кг д.в./га): 1) контроль (фон) – $N_{240}P_{70}K_{90}$; 2) фон + $Zn_{4,3}$ (в форме сульфата цинка); 3) фон + смесь элементов ($Zn_{4,3}+B_6+Mg_{60}$). Размер опытных делянок – 10 м², повторность – 3-кратная. Ежегодное внесение микроудобрений проводилось на фоне макроудобрений в весенний период.

Длительное внесение цинкосодержащих удобрений привело к повышению исходно низкого содержания подвижного цинка (3,2–6,2 мг/кг) в бурых лесных кислых почвах опытного участка в 2–4 раза (до 11,4–15,2 мг/кг), что, однако, не выходило за рамки предельно допустимой концентрации (ПДК 23 мг/кг) [9]. Повышение уровня обеспеченности почв цинком потребовало дополнительного контроля за содержанием его в

чайных растениях, в первую очередь в молодых побегах (флешах) – чайном сырье. С этой целью по вариантам опыта производили отборы зрелых листьев и 3-листных флешей в течение вегетации 2012–2017 гг. Содержание валового цинка в них определяли после кислотного (мокрого) озоления образцов смесью кислот (H_2SO_4 с добавлением $HClO_4$) по Гинсбург, Щегловой, Вульфус [10] методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе КВАНТ-АФА (длина волны 213,9, ширина щели 0,5, ток ЛПК 6–8 мА). Данные обрабатывали с помощью описательной статистики в программе Microsoft Excel (при $P = 0,95$).

Результаты проведенного исследования показали, что содержание валового цинка в зрелых листьях опытных растений чая в различные годы и периоды вегетации колебалось в широком диапазоне значений – от 13,5 до 47,0 мг/кг (табл., рис. а), показывая сильное варьирование по годам исследований (до 35–40 % и более), что, по-видимому, связано с различиями погодных условий. Так, если в разные годы значения для одного и того же варианта опыта и периода отбора листа могли различаться на 10–27 мг/кг, то различия между вариантами в один год и период отбора листьев, как правило, не превышали 3–6 мг/кг. Выраженной тенденции или достоверного повышения содержания цинка в листьях на вариантах с внесением Zn-содержащих удобрений выявлено не было.

Содержание цинка в листьях в летний период (июль, август), как правило, было заметно ниже (в 1,2–1,6 раза, иногда более чем в 2 раза), чем его содержание в 3-листных флешах в эти же сроки (табл., рис.), вне зависимости от варианта опыта, что связано с приоритетным поступлением цинка в молодые растущие побеги. После окончания периода активного побегообразования (и сбора чая), по-видимому, шло накопление цинка листьями, судя по более высокому в среднем содержанию элемента в зрелых листьях ранневесеннего периода отбора (табл., март), т. е. в листьях, сформированных в течение предшествующего сезона вегетации.

Содержание цинка в 3-листных флешах опытных растений в период исследования (учитывая различия по годам, периодам вегетации и вариантам опыта) находилось в интервале от 22,1 до 57,4 мг/кг (табл.). Тенденция повышения содержания цинка в чайном сырье на варианте с внесением сульфата цинка была четко выражена в годы проведения исследований и проявлялась в большей или меньшей степени в разные периоды активного побегообразования (рис. б). Как правило, наиболее значительные, достоверные различия с контролем (в 1,2–1,3 раза и более) были отмечены для июльских и августовских сборов флешей чая. В 2017 году они были особенно выражены (1,3–1,5 раза), что может быть связано с накоплением цинка почвой в результате его длительного внесения. Однако при внесении цинка в составе смеси элементов (Zn+B+Mg) тенденция повышения его содержания во флешах не проявилась, что, по-видимому, объясняется антагонизмом ионов при поступлении в растение.

Таблица – Диапазоны и среднее содержание валового цинка в зрелых листьях и 3-листных флешах растений чая сорта Колхида по периодам вегетации (2012–2017 гг.)

Вариант	Зрелый лист			3-лиственная флешь		
	Март*	Июль	Август	Май	Июль	Август
Диапазон содержания валового цинка (мг/кг сухого веса)						
Контроль (фон NPK)	25,7–42,3	14,1–33,0	20,1–30,3	37,8–47,9	31,2–41,1	25,5–27,6
Фон + Zn	23,9–45,6	16,2–33,8	15,0–29,1	37,0–57,4	34,1–52,9	25,9–40,8
Фон + (Zn+B+Mg)	20,3–47,0	13,5–34,6	19,7–33,5	38,5–45,6	35,2–38,9	22,1–27,2
Среднее содержание валового цинка (мг/кг сухого веса)						
Контроль (фон NPK)	34,0±8,3	25,9±8,5	24,9±3,8	44,4±5,7	36,3±5,0	26,8±1,1
Фон + Zn	34,7±10,8	27,2±7,6	24,0±5,7	48,6±10,5	44,1±9,5	34,3±7,6
Фон + (Zn+B+Mg)	33,7±13,4	24,8±8,8	25,0±7,4	42,1±5,0	37,1±2,6	24,7±3,6

* Прошлогодний зрелый лист, до начала побегообразования.

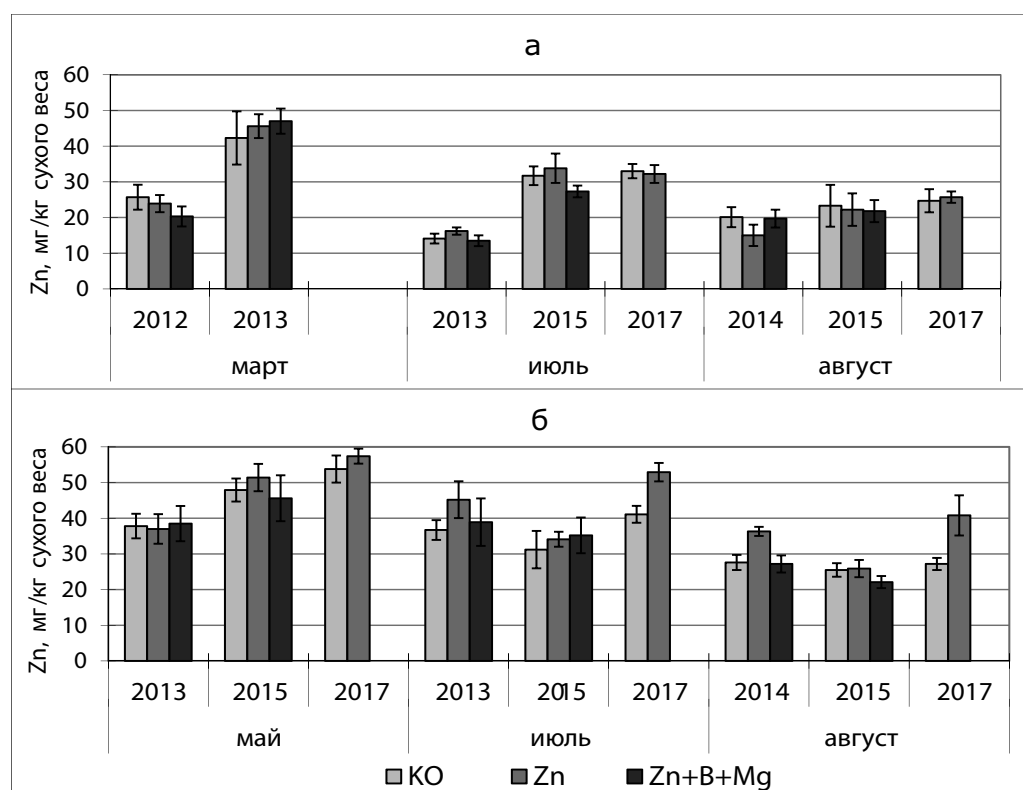


Рисунок – Содержание цинка в зрелом листе (а) и 3-листной флешах (б) чая в различные годы и периоды вегетации

В сезонной динамике для всех вариантов опыта прослеживалось снижение содержания цинка в составе 3-листных флешей к концу чаесборочного периода (от мая к августу) (табл., рис. б), что характерно для культуры чая и было отмечено и другими исследователями [5, 6].

В целом полученные значения были сопоставимы с содержанием цинка в чайных флешах, приведенным в работе О. Г. Белоус [6] по результатам обследования серии чайных плантаций Черноморского побережья Сочи, в том числе опытного участка, где на фоне листовых обработок чая раствором сульфата цинка содержание элемента во флешах достигало

55±2 мг/кг. Указанные количества также находятся в пределах диапазона значений, характерных для большинства видов растений. Так, по обобщенным данным А. Кабата-Пендиас и Х. Пендиас (1989), количество цинка в растительных объектах измеряется в достаточно широких пределах (от 1,2 мг/кг в яблоках до 12–47 и 24–45 в травах и клевере соответственно; до 73 мг/кг в листьях салата) и зависит от вида растения, стадии его развития, органов растения и экосистемы [1]. В качестве ориентира при оценке содержания цинка в чайном сырье, как пищевом продукте, может служить ПДК цинка для овощей и фруктов (по Сан ПиН 42-123-4089-86), составляющий в пересчете на сухую

массу около 50 мг/кг. Поскольку в отдельные периоды вегетации чая были отмечены близкие к этому (и выше) значения, то контроль содержания цинка в чайном сырье актуален, однако ПДК цинка для чая пока не установлены.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что содержание цинка в зрелых листьях находилось в диапазоне 13,5–47,0 мг/кг, показывая значительное варьирование по годам, без достоверных различий между вариантами опыта. Повышение содержания цинка в 3-листных флешах (чайном сырье) на варианте с применением цинкосодержащих удобрений относительно контроля было отмечено в разные годы и периоды флешеобразования, наиболее существенное (в 1,2–1,3 раза) в июльских и августовских сборах, в особенности в конце эксперимента (в 1,3–1,5 раза в 2017 году). В то же время при внесении цинка в составе смеси элементов (Zn+B+Mg) тенденция повышения его содержания в чайном сырье не проявилась. В сезонной динамике отмечено ха-

рактерное снижение содержания цинка во флешах в течение чаесборочного периода (от мая к августу). О приоритетном поступлении цинка в молодые растущие побеги свидетельствовало заметно более высокое (в 1,2–1,6 раза и более) его содержание в составе 3-листных флешей по сравнению с содержанием в листьях того же периода вегетации. В целом содержание валового цинка во флешах колебалось (по периодам вегетации, годам исследования, вариантам опыта) от 22,1 до 57,4 мг/кг, что соответствовало диапазону значений, установленных другими исследователями для чайного сырья производственных плантаций Черноморского побережья Сочи, а также характерных для большинства видов растений. ПДК цинка для чая не установлены, однако значения около 50 мг/кг и выше (что соответствует ПДК цинка для овощей и фруктов) свидетельствуют о необходимости контроля его содержания в чайном сырье и готовом чае, как пищевом продукте, в особенности при применении Zn-содержащих удобрений.

Литература

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М. : Мир, 1989. 430 с.
2. Wu C., Fang X. Effect of zinc on carbon and nitrogen metabolism in tea plant (*Camellia sinensis* L.) // *Sci. Agr. Sin.* 1994. № 27. P. 72–77.
3. Yan J., Cai Y., Lin H. Effect of Zn++ on quality and lipid peroxidation in leaves of tea // *J. Anhui Agr. Sci.* 1997. № 25. P. 30–32.
4. Шавишвили Л. М. Влияние магния и микроэлементов B, Zn, Co и Mo на некоторые физиолого-биохимические процессы чайного растения : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тбилиси, 1973. 26 с.
5. Малукова Л. С. Оптимизация плодородия бурых лесных почв и применения минеральных удобрений при выращивании чая в условиях Черноморского побережья России : дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2013. 343 с.
6. Белоус О. Г. Микроэлементы на чайных плантациях субтропиков России. Краснодар : КГАУ, 2006. 164 с.
7. Великий А. В. Влияние метеорологических условий на продуктивность чайного растения на фоне внесения макро- и микроудобрений // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2016. Т. 47. С. 62–70.
8. Притула З. В., Малукова Л. С., Великий А. В. Влияние мезо- и микроудобрений на качество чайного сырья в условиях Черноморского побережья России // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2014. Т. XXXIII. № 2. С. 52–58.
9. Великий А. В. Влияние почвенного внесения цинка (Zn) на содержание его подвижных форм в бурой лесной кислой почве чайной плантации на Черноморском побережье Краснодарского края // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2016. Т. 57. С. 97–102.
10. Агрохимические методы исследования почв / отв. ред. А. В. Соколов. М. : Наука, 1975. 759 с.

References

1. Kabata-Pendias A., Pendias H. *Mikroelements in soils and plants*. M. : Mir, 1989. 430 p.
2. Wu C., Fang X. Effect of zinc on carbon and nitrogen metabolism in tea plant (*Camellia sinensis* L.) // *Sci. Agr. Sin.* 1994. № 27. P. 72–77.
3. Yan J., Cai Y., Lin H. Effect of Zn++ on quality and lipid peroxidation in leaves of tea // *J. Anhui Agr. Sci.* 1997. № 25. P. 30–32.
4. Shavishvili L. M. Influence of magnesium and trace elements B, Zn, Co and Mo on some physiological and biochemical processes of tea plants : abstract of the candidate of biological sciences. Tbilisi, 1973. 26 p.
5. Malyukova L. S. Optimization of fertility of brown forest soils and application of mineral fertilizers in tea cultivation in the conditions of the black sea coast of Russia : dissertation of the doctor of biological sciences. Moscow, 2013. 343 p.
6. Belous O. G. *Mikroelements in the tea plantations of subtropical Russia*. Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2006. 164 p.
7. Velikii A. V. Influence of meteorological conditions on the productivity of tea plants on the background of macro- and micronutrients // *Fruit growing and berry growing in Russia*. 2016. Vol. 47. P. 62–70.
8. Pritula Z. V., Malyukova L. S., Velikii A. V. Influence of meso- and microfertilizers on the quality of tea raw materials in the conditions of the Black Sea coast of Russia // *Fruit growing and berry growing in Russia*. 2014. Vol. XXXIII. № 2. P. 52–58.
9. Velikii A. V. Influence of soil application of zinc (Zn) on its mobile forms content in brown forest acidic soil under tea plantation on the Black Sea coast of Krasnodar region // *Subtropical and ornamental gardening*. 2016. Vol. 57. P. 97–102.
10. *Agrochemical methods of soil research / executive editor A. V. Sokolov*. M. : Science, 1975. 759 p.

УДК 631.531:58:005.936.2(470.630)

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-43-47

В. В. Волкова, Е. Н. Грищенко

Volkova V. V., Grishchenko E. N.

СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ASPARAGACEAE JUSS. В ОРАНЖЕРЕЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

WAYS OF REPRODUCTION AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF REPRESENTATIVES OF THE FAMILY ASPARAGACEAE JUSS. IN THE GREENHOUSE OF STAVROPOL BOTANICAL GARDEN

В связи с постоянно возрастающими требованиями к разнообразию сортимента красивоцветущих и лиственных-декоративных растений в сфере цветоводства актуальной остается проблема поиска эффективных способов размножения растений. Приводится список семейства *Asparagaceae* Juss. коллекции закрытого грунта Ставропольского ботанического сада с кратким описанием морфологических особенностей и жизненных форм, а также приемы размножения этих растений.

Семейство включает в себя 64 вида и культивара. Это по большей части декоративнолиственные растения, представляющие собой травянистые многолетники, полукустарники, кустарники или деревья. Виды приурочены к разным экологическим условиям обитания. Наибольшим числом видов представлены роды *Agave*, *Dracaena*, *Sansevieria*. В результате изучения приемов генеративного и вегетативного размножения установлено, что 58 % видов можно вырастить из семян, что подтверждено опытным путем или данными литературных источников. Для 40 % изучаемых видов лучшим способом является деление корневищ, для 25 % видов – оптимальное размножение верхушечными или стеблевыми черенками. Помимо вышеуказанных, для вегетативного размножения некоторых видов преимущественно используются такие части растений, как столоны, луковички, листовые черенки.

Ключевые слова: генеративное, вегетативное, размножение, семейство, *Asparagaceae*, коллекция.

In connection with the ever-increasing demands on the diversity of the assortment of beautiful-flowering and deciduous-ornamental plants in the field of floriculture, there remains an urgent problem of finding effective ways to reproduce plants. The article provides a list of the *Asparagaceae* Juss. family, of the greenhouse collection of the Stavropol Botanical Garden with a brief description of the morphological features and habitus, as well as the methods of reproduction of these plants.

The family includes 64 species and cultivars. These are mostly ornamental leaf plants, which are herbaceous perennials, subshrubs, shrubs or trees. Species are confined to different ecological habitats. The genera *Agave*, *Dracaena*, *Sansevieria* include the largest number of species. As a result of studying methods of generative and vegetative reproduction, it was found that 58 % of the species can be grown from seeds, which is confirmed by experiment or data from literary source. For 40 % of the studied species the division of rhizomes is the most acceptable way, for 25 % of the species – is optimal reproduction by apical and stem cuttings. Besides, for vegetative reproduction of some species are mainly used parts of plants such as stolons, bulbs, leaf cuttings.

Kew words: generative, vegetative, breeding, family, *Asparagaceae*, collection.

Волкова Валентина Валентиновна – научный сотрудник лаборатории интродукции тропических растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 6558-6383
Тел.: 8(8652)56-03-71
E-mail: lotos026@mail.ru

Грищенко Евгения Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции тропических растений ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 6195-5253
Тел.: 8(8652)56-03-71
E-mail: en.gri@bk.ru

Volkova Valentina Valentinovna – Research of the Laboratory of Introduction of Tropical Plants FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Centre» Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 6558-6383
Tel.: 8(8652) 56-03-75
E-mail: lotos026@mail.ru

Grishchenko Eugenia Nikolaevna – Ph.D of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Introduction of Tropical Plants FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Centre» Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 6195-5253
Tel.: 8(8652)56-03-71
E-mail: en.gri@bk.ru

Изучение тропической и субтропической флоры в рамках сохранения мирового биоразнообразия является неотъемлемой частью целевых исследований

ботанических садов. Сохранение и пополнение растительных коллекций включает в себя непрерывный процесс размножения растений. Это подразумевает поиск спо-

собов размножения, наиболее эффективных для той или иной группы растений и оптимальных по срокам получения взрослых экземпляров. Тем более актуальной остается данная проблема в связи с постоянно возрастающими требованиями к разнообразию сортифта красивоцветущих и декоративнолистных растений. При исследовании видов используются традиционные методики фенологических наблюдений в ботанических садах [1, 2].

Семейство *Asparagaceae* Juss. (порядок *Asparagales*, класс *Liliopsida*) в разное время систематически было представлено различным объемом родов и видов. Согласно международной таксономической системе классификации цветковых растений APG III (Angiosperm Phylogeny Group), разработанной в 2009 г., в состав семейства *Asparagaceae* входит 7 подсемейств [3]. В коллекции закрытого грунта Ставропольского ботанического сада (СБС) представлены несколько из них, включающие 16 родов и 64 вида и культивара (табл.).

В подсемейство *Agavoideae* входят рода *Agave* L., *Chlorophytum* Ker Gawl., *Furcraea* Vent. и *Yucca* L.

Агавы – это в основном крупные бесстебельные, суккулентно-лиственные розеточные растения, приуроченные к ксерофильным местообитаниям Южной и Центральной Америки [4]. В естественных условиях цветут один раз в возрасте 10–15 лет, после чего погибают. Для некоторых видов характерно образование боковых побегов [5, 6]. В коллекции СБС насчитывается 13 видов, часть из них выращены из семян, полученных по семенному обменно-му фонду, или привезены живыми экземплярами. Взрослые растения *Agave americana* L., *A. americana* cv. *Marginata*, *A. attenuata* Salm-Dyck., *A. salmiana* var. *ferox* (K. Koch) Gentry (syn. *A. ferox* K. Koch), *A. sisalana* Perrine как контейнерная культура в экспозициях оранжереи находятся в возрасте 13–18 лет. Старейший экземпляр агавы американской в СБС существует с 1961 года, возраст растения 58 лет. Цветение в условиях оранжереи наблюдалось лишь у одного вида – *Agave atrovirens* Karw. ex Salm-Dyck (syn. *A. coccinea* Roetzl ex Jacobi). Для видов *A. americana*, *A. americana* cv. *Marginata* регулярно отмечается образование дочерних растений на подземных столонах [7].

Chlorophytum – это род многолетних травянистых растений, распространенных в тропиках западного и восточного полушарий [4, 6]. Корневая система с клубневидными утолщениями, листья собраны в прикорневую розетку, цветки в кистевидных соцветиях. В оранжерейной коллекции представлен вид *C. comosum* (Thunb.) Jackues с тремя культиварами, листья зеленые или с белыми полосами. Взрослые растения образуют многочисленные столоны с дочерними особями, что является для них основным способом веге-

тативного размножения. Вид *C. orchidastrum* Lindl. отличается ланцетными (до 5,7 см шириной) листьями зеленого цвета со светло-оранжевыми основаниями. Цветение в феврале – марте, цветки светло-зеленые, собраны в короткое колосовидное соцветие. Плод трехгранная коробочка. При генеративном размножении семена прорастают в течение месяца, ещё через месяц растения можно пикировать в отдельные плошки.

Род *Furcraea* представлен двумя видами. Это бесстебельные розеточные многолетники. Цветение *F. pubescens* Tod. наблюдали у растений в трехлетнем возрасте. Соцветие – метелка высотой до 1,5 м. Цветки бледно-зеленого цвета. Вызревания плодов в условиях оранжереи не наблюдается, однако по окончании цветения на оси соцветия в пазухах прицветников образуются многочисленные воздушные луковицы (выводковые луковички) [7], которые впоследствии укореняются в почве.

Yucca gloriosa L. – розеточный склерофильный кустарник. В природе характерным местообитанием являются прибрежные песчаные дюны в штате Джорджия (США) [5]. В оранжерее СБС достигает около 3 м в высоту с длиной листа 90 см. Цветет 2 раза в год в июле – августе и ноябре. В условиях закрытого грунта размножается делением корневища и укоренением отделенных боковых побегов.

В составе подсемейства *Asparagoideae* представлен один род *Asparagus* Tourn. ex L. с 7 видами и культиварами. Характерной особенностью представителей этого рода является отсутствие полноценно развитых листьев и наличие видоизмененных листоподобных уплощенных побегов – филлокладиев [4, 6]. *Asparagus asparagoides* (L.) Druce – это многолетнее травянистое вьющееся растение, вырастающее до 2 м. Филлокладии очередно расположенные, сердцевидно-ланцетные до 3 см длиной. Цветение во второй декаде марта, цветки белые, диаметром до 0,3 см. Вид *A. densiflorus* (Kunth) Jessop представлен в коллекции двумя культиварами *Meyeri* и *Sprengeri* с длинными прямостоячими или поникающими побегами до 1,5 м длиной, филлокладии одиночные (*Meyeri*) или в пучках по 2–4 (*Sprengeri*), узко-ланцетной формы, жесткие, 2–3 см. Цветение с июня по август. Плод – красная сочная ягода с одним семенем. Растения обоих таксонов легко размножаются делением корневища и семенами. Более компактная форма побега, свойственная культивару *Meyeri*, не сохраняется при воспроизведении растений из семян. *A. setaceus* (Kunth) Jessop – вьющийся разветвленный полукустарник, филлокладии щетинковидные. *A. umbellatus* Link. в коллекцию привезен из Волгоградского регионального ботанического сада в 2011 году. Высаженный в грунтовой части оранжереи этот полукустарник в возрасте 8 лет образует разветвленные поникающие побеги 65 см длиной, которые одревесневают в нижней части. Филлокладии мягкие, игловидные, 1 см длиной, собраны в мутовки по 11–32 шт.

Таблица – Способы размножения представителей семейства Asparagaceae в оранжерее Ставропольского ботанического сада

№ п/п	Вид, сорт	Генеративный	Вегетативный					
			делением корневища	отделением боковых побегов	стеблевыми черенками	столонами	луковичками и луковичками	листовыми черенками
1	<i>Agave americana</i> L.	+	+	+	–	+	–	–
2	<i>A. americana</i> cv. Marginata	–	–	–	–	+	–	–
3	<i>A. americana</i> cv. Striata	–	–	–	–	+	–	–
4	<i>A. atrovirens</i> Karw. ex Salm-Dyck	+	–	+	–	–	–	–
5	<i>A. attenuata</i> Salm-Dyck.	+	–	+	–	–	–	–
6	<i>A. bovicornuta</i> Gentry	+	–	–	–	–	–	–
7	<i>A. chrysantha</i> Peebles	+	–	–	–	–	–	–
8	<i>A. lechuguilla</i> Torr.	+	–	+	–	–	–	–
9	<i>A. palmeri</i> Engelm.	+	–	+	–	–	–	–
10	<i>A. potatorum</i> Zuss	+	–	–	–	–	–	–
11	<i>A. salmiana</i> var. <i>ferox</i> (K. Koch) Gentry	+	–	+	–	+	–	–
12	<i>A. sisalana</i> Perrine	+	–	+	–	–	–	–
13	<i>A. victoriae-reginae</i> T. Moore	+	–	+	–	–	–	–
14	<i>Albuca bracteata</i> (Thunb.) J. C. Manning & Goldblatt	+	–	–	–	–	+	–
15	<i>A. spiralis</i> L. f.	+	–	–	–	–	+	–
16	<i>Asparagus asparagoides</i> (L.) Druce	+	–	–	–	–	–	–
17	<i>A. densiflorus</i> (Kunth) Jessop cv. Meyer	+	+	–	–	–	–	–
18	<i>A. densiflorus</i> cv. Sprengeri	+	+	–	–	–	–	–
19	<i>A. setaceus</i> (Kunth) Jessop	+	+	–	–	–	–	–
20	<i>A. setaceus</i> cv. Nana	+	+	–	–	–	–	–
21	<i>A. setaceus</i> cv. Piramidalis	+	+	–	–	–	–	–
22	<i>A. umbellatus</i> Link	+	+	–	–	–	–	–
23	<i>Aspidistra elatior</i> Blume	+	+	–	–	–	–	–
24	<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	+	–	–	–	–	–	–
25	<i>Chlorophytum comosum</i> (Thunb.) Jackues	+	–	–	–	+	–	–
26	<i>C. comosum</i> cv. Bonnie	–	–	–	–	+	–	–
27	<i>C. comosum</i> cv. Variegatum	–	–	–	–	+	–	–
28	<i>C. comosum</i> cv. Vittatum	–	–	–	–	+	–	–
29	<i>C. orchidastrum</i> Lindl.	+	–	–	–	–	–	–
30	<i>Cordyline australis</i> (G.Forst.) Endl.	+	–	–	+	–	–	–
31	<i>C. fruticosa</i> (L.) A. Chev.	+	+	+	+	–	–	–
32	<i>C. fruticosa</i> cv. Tricolor	–	+	+	+	–	–	–
33	<i>Dracaena draco</i> (L.) L.	+	–	–	+	–	–	–
34	<i>D. fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	+	–	–	+	–	–	–
35	<i>D. fragrans</i> cv. Bausei	–	–	–	+	–	–	–
36	<i>D. fragrans</i> cv. Lemon Lime	–	–	–	+	–	–	–
37	<i>D. fragrans</i> cv. Massangeana	–	–	–	+	–	–	–
38	<i>D. fragrans</i> cv. Warneckii	–	–	–	+	–	–	–
39	<i>D. marginata</i> hort.	–	–	–	+	–	–	–
40	<i>D. marginata</i> cv. Tricolor	–	–	–	+	–	–	–

Продолжение

№ п/п	Вид, сорт	Гене- ратив- ный	Вегетативный					
			делением корне- вища	отделени- ем боко- вых побегов	стебле- выми черен- ками	столонами	луко- вицами и луко- вичками	листо- выми черен- ками
41	<i>D. reflexa</i> Lam. cv. Song of India	–	–	–	+	–	–	–
42	<i>D. reflexa</i> cv. Song of Jamaica	–	–	–	+	–	–	–
43	<i>D. surculosa</i> Lindl.	+*	–	–	+	–	–	–
44	<i>Drimiopsis maculata</i> Lindl. & Paxton	+*	–	–	–	–	+	–
45	<i>Furcraea longaeva</i> Karw. & Zucc.	+	–	+	–	–	–	–
46	<i>F. pubescens</i> Tod.	+	–	+	–	–	+ в.л.	–
47	<i>Ledebouria socialis</i> (Baker) Jessop	+*	–	–	–	–	+	–
48	<i>Liriope spicata</i> Lour.	–	+	–	–	–	–	–
49	<i>L. spicata</i> cv. Variegata	–	+	–	–	–	–	–
50	<i>Ophiopogon jaburan</i> (Siebold) Lodd.	+	+	–	–	–	–	–
51	<i>O. jaburan</i> cv. Vittatus	–	+	–	–	–	–	–
52	<i>O. planiscapus</i> Nakai cv. Nigrescens	–	+	–	–	–	–	–
53	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+	+	–	+	–	–	–
54	<i>R. colchicus</i> Yeo	+	+	–	+	–	–	–
55	<i>Sansevieria canaliculata</i> Carrière	–	+	–	–	–	–	–
56	<i>S. cylindrica</i> Bojer ex Hook.	–	+	–	–	–	–	–
57	<i>S. hyacinthoides</i> (L.) Druce	–	+	–	–	–	–	–
58	<i>S. kirkii</i> Baker	–	+	–	–	–	–	–
59	<i>S. parva</i> N. E. Br.	–	+	–	–	–	–	–
60	<i>S. trifasciata</i> Prain	–	+	–	–	–	–	+
61	<i>S. trifasciata</i> cv. Bantel's Sensation	–	+	–	–	–	–	–
62	<i>S. trifasciata</i> cv. Hannii	–	+	–	–	–	–	–
63	<i>S. trifasciata</i> cv. Laurentii	–	+	–	–	–	–	+
64	<i>Yucca gloriosa</i> L.	+	+	+	–	–	–	–

Примечание: «+» – способ применяется в условиях закрытого грунта СБС; «+*» – способ размножения известен по литературным данным; «–» способ размножения не используется или данные о возможности его применения отсутствуют; в.л. – способ размножения выводковыми луковичками.

Представители рода *Cordyline* Comm. ex R. Br. это небольшие деревья (*C. australis* (G. Forst.) Endl.) и ветвящиеся полукустарники (*C. fruticosa* (L.) A. Chev., *C. fruticosa* cv. Tricolor) [4, 6]. Декоративно окрашенные листья ланцетной формы в среднем 35 см длиной и 8 см шириной у вида *C. fruticosa* от темно-зеленого до красно-малинового оттенка, у *C. fruticosa* cv. Tricolor – зелено-розово-кремовых тонов. Взрослые растения достигают в высоту в среднем 60–75 см (до 1 м). *C. australis* отличается зелеными узкими листьями до 40 см длиной и 1,8 см шириной. Цветение *C. australis*, *C. fruticosa* cv. Tricolor наблюдается в январе – марте, цветки сиреневые, собраны в метельчатое соцветие. Для видов кордилины основным приемом размножения является черенкование верхушечными и молодыми стеблевыми черенками, но также применяется и деление корневищ. Черенкование лучше проводить при температуре 25–30 °С, в песчаный субстрат или земляную смесь (дерновая земля : песок : торф в пропорции 1 : 0,5 : 0,5). Развитие корневой системы происходит в течение 1–1,5 месяцев.

Подсемейство *Nolinoideae* имеет в своем составе такие роды, как *Aspidistra* Ker Gawl., *Beaucarnea* Lem., *Dracaena* Vand ex L., *Liriope* Lour., *Ophiopogon* Ker Gawl., *Ruscus* L., *Sansevieria* Thunb.

Aspidistra elatior Blume – это многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем. В грунтовой части зимнего сада образует густые заросли. Родиной вида считаются горные субтропические леса Китая и Японии [4, 6]. Прикорневые овально-ланцетные гладкие листья на длинных черешках собраны в небольшие «группы» по 1–4, длиной 93 см, шириной в среднем 10,5 см. Цветки 8-лопастные (3 см в диаметре) с плотным кремово-бордовым крапчатым околоцветником распускаются у самой поверхности почвы в декабре – январе. Растение легко размножается делением корневища.

Beaucarnea recurvata Lem. – вид из восточных районов Мексики [4, 5, 6]. В зимнем саду СБС это дерево высотой 4 м, ствол диаметром 9 см, с утолщением в нижней части, на уровне почвы – 40 см. Листья с острым краем до 1,5 м длиной и 2,5 см шириной, узко-линейные, кончики листьев подсыхающие нитевидные спирально-подкрученные. Опыт по черенкованию этого растения отрицателен.

Род *Dracaena* представлен декоративнолиственными травянистыми многолетниками и кустарниками. *D. draco* (L.) L. – древесное растение, естественный ареал которого находится на Канарских островах [4, 6]. Взрослый экземпляр, в 2005 г.

высаженный в грунтовом отделении зимнего сада, – 4 м в высоту. Листья линейной формы с мелко-зубчатым краем, 92 см длиной, 4,5 см шириной. *D. fragrans* (L.) Ker Gawl. (syn. *D. deremensis* Engl.) – вид родом из тропической Африки с длинными поникающими зелеными листьями узко-ланцетной формы (до 40 см в контейнерной культуре) [4, 6]. Цветет душистыми бело-кремовыми цветками, собранными в метелку. Имеет ряд культиваров. *D. marginata* hort. – древесные растения с линейными листьями на верхушке ствола. Лист темно-зеленый с тонкой бордовой каймой до 40 см длиной и 2 см шириной. *D. marginata* cv. Tricolor – с более узкими (0,8–1 см) зелено-кремово-розовыми листьями. Культивары *D. reflexa* (Song of India и Song of Jamaica) – древесные растения с тонким ветвящимся стволом и короткими ланцетными кожистыми листьями. Цветение весной. В условиях закрытого грунта оптимальный способ размножения драцен – верхушечными и молодыми стеблевыми черенками. Развитие корневой системы и образование листовых почек наблюдается в течение 2 месяцев.

Liriope spicata Lour. и пестролистная форма этого вида представляют собой травянистые корневищные многолетники. Листья линейные, мелко-складчатые до 24 см длиной и 1 см шириной. Цветение летом (август). Цветки ярко-сиреневые, собранные в колосовидное соцветие.

Ophiopogon – многолетние корневищные травы, образующие плотные куртины. Листья узко-линейные от светло-зеленых до фиолетовых. Цветение *O. jaburan* (Siebold) Lodd. – в январе – феврале. Плод сочная ягода (до 0,9 см в диаметре) ярко-голубого цвета с одним семенем. Растения легко размножаются делени-

ем корневища. В условиях Ставропольской возвышенности переносят мягкие зимы в открытом грунте (до минус 10 °C).

Ruscus aculeatus L. (syn. *R. ponticus* Woronow) и *R. colchicus* Yeo – невысокие полукустарники, приуроченные к лесным сообществам колхидского типа. Характерной особенностью растений является наличие филлокладиев [4], на нижней стороне которых развиваются цветки и ягоды. Вегетативно размножается делением корневища и стеблевыми черенками.

Sansevieria – род декоративнолистных корневищных многолетников, медленно растущие. В коллекции 9 видов и культиваров, отличающихся формой, высотой и окраской листа.

Подсемейство *Scilloideae* в коллекции представлено тремя родами: *Albuca* L., *Drimyopsis* Lindl. & Paxton, *Ledebouria* Roth., – виды которых по большей части луковичные растения. Цветки появляются в феврале – апреле, беловато-зеленые, собраны в колосовидные соцветия.

Семейство *Asparagaceae* представлено в оранжерее Ставропольского ботанического сада достаточно большим количеством видов, различающихся экологической приуроченностью, жизненными формами, способами размножения. У 58 % видов семейства применяется генеративное размножение, что подтверждено опытным путем или данными литературных источников. У остальных видов приоритетным является вегетативное размножение – делением корневищ, стеблевыми и листовыми черенками, столонами, луковичками и луковичками. Для 40 % изучаемых видов лучшим способом является деление корневищ, для 25 % – стеблевое черенкование.

Литература

1. Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. М. : ГБС АН СССР, 1971. 23 с.
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюлл. ГБС АН СССР. М., 1979. № 113. С. 3–11.
3. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Botanical Journal of the Linnean Society. 2009. 161. P. 105–121.
4. Тахтаджан А. Л. Жизнь растений / гл. ред. А. Л. Тахтаджан. М. : Просвещение, 1982. Т. 6. 543 с.
5. Васильева И. М., Удалова Р. А. Суккуленты и другие ксерофиты в оранжереях Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова (Коллекция растений аридных областей Земли) / Рос. акад. наук, Ботан. инс. им. В. Л. Комарова. СПб. : Росток, 2007. 416 с.
6. Сааков С. Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. Л. : Наука, 1985. 621 с.
7. Серебряков И. Т. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952. 391 с.

References

1. Concepts, terms, methods and evaluation of the results of work on the introduction of plants. M. : MBG Academy of Sciences of the USSR, 1971. 23 p.
2. Methods of phenological observations in the botanical gardens of the USSR // Bull. MBG AS USSR. M., 1979. № 113. P. 3–11.
3. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Botanical Journal of the Linnean Society. 2009. 161. P. 105–121.
4. Tahtajan A. L. Plant life / Chief editor A. L. Tahtajan. M. : The Enlightenment, 1982. Vol. 6. 543 p.
5. Vasilyeva I. M., Udalova R. A. Succulents and other xerophytes in the greenhouses of the Botanical Garden of the Botanical Institute named after V. L. Komarov (Collection of plants of arid regions of the Earth) / Russian Academy of Sciences, Botanical Institute named after V. L. Komarov. St. Petersburg : Rostok, 2007. 416 p.
6. Saakov S. G. Greenhouse and indoor plants and care for them. L. : Science, 1983. 621 p.
7. Serebryakov I. T. Morphology of the vegetative organs of higher plants. M., 1952. 391 p.

УДК 633.2.03:631.5/.8

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-48-51

В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина**Grebennikov V. G., Shipilov I. A., Khonina O. V.**

ПОВЕРХНОСТНОЕ УЛУЧШЕНИЕ ЛУГОПАСТИБИЩНЫХ УГОДИЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ ИХ КОРМОЕМКОСТИ

SURFACE IMPROVEMENT OF GRASSLAND AS AN EFFECTIVE METHOD OF INCREASE THEIR FEED CAPACITY

В настоящее время, как показали наши многолетние исследования, одним из приоритетных направлений в обеспечении экологической безопасности, рационального и эффективного использования природных кормовых угодий (ПКУ) является определение максимально допустимых норм нагрузки животных (кормоемкости) на доминирующих типах пастбищ. Практическое использование данных разработок позволяет обеспечить сохранение природного биоразнообразия, способствует производству экологически чистой животноводческой продукции. Так, по нашим обобщенным данным, при средней урожайности естественных пастбищ в сухостепной зоне 5 ц/га сухого вещества и 25 ц/га зеленой массы на отару овец из 100 условных голов на 100 дней пастбищного периода потребуется 232 га пастбищ при 75–80 % коэффициенте использования травостоя. При таком подходе использования различных типов пастбищ их кормоемкость может достигать 0,43 условной головы овец на 1 га. При урожайности пастбищ 3 ц/га сухой и 15 ц/га зеленой биомассы уже потребуется для отары 385 га, где оптимальная норма нагрузки не должна превышать 0,26 условной головы овец на 1 га. В зоне сухих степей (полупустыня, сухая степь) важно соблюдать кратность выпаса. В этих условиях пастбищный участок должен стравливаться только один раз. Соблюдение этого требования позволяет стабилизировать кормоемкость используемого травостоя. Проведение поверхностного улучшения позволяет в условиях сухостепной зоны с годовой суммой осадков 350–380 мм получать гарантированные 113–135 ц/га поедаемой зеленой массы. Оптимальным условием для этого является применение травосмесей с участием клевера лугового, люцерны изменчивой, кострца безостого и донника желтого. Это увеличивает урожайность зеленой массы и сена лугопастбищных угодий с ростом содержания обменной энергии и сырого протеина.

Ключевые слова: сенокос, пастбище, бобово-злаковые травосмеси, поверхностное улучшение, урожайность травостоев, кормоемкость, экологическая пластичность.

At present, as our long-term studies have shown, one of the priority directions in ensuring environmental safety, rational and effective use of natural forage lands (NFL) is to determine the maximum permissible load of animals (feed capacity) on the dominant types of pastures. The practical use of these developments allows to ensure the preservation of natural biodiversity, contributes to the production of environmentally friendly livestock products. Thus, according to our generalized data, with an average yield of natural pastures in the dry steppe zone of 5 C/ha of dry matter and 25 C/ha of green mass, a flock of sheep from 100 conventional heads for 100 days of the pasture period will require 232 hectares of pastures with 75–80 % utilization rate of herbage. With this approach, the use of different types of pastures, their feed capacity can reach 0.43 conditional sheep head per 1 ha. With a yield of pastures 3 C/ha dry and 15 C/ha green biomass is already required for flocks of 385 ha, where the optimal load rate should not exceed 0.26 conventional sheep head per 1 ha. The multiplicity of grazing is a significant factor that determines the change in the yield of pastures. The influence of multiplicity of grazing in the zone of dry steppes (semi-desert, dry steppe) is especially strong. Under these conditions, the pasture area should grazing only once. Compliance with this requirement allows you to stabilize the feed capacity of the herbage used. Conducting surface improvement allows in the dry steppe zone with an annual precipitation of 350–380 mm to obtain a guaranteed 113–135 C/ha of green mass eaten. The optimal condition for this is the use of mixtures with clover, alfalfa changeable, rump and melilot. This increases the yield of green mass and hay of grasslands with an increase in the content of exchange energy and raw protein.

Key words: haymaking, pasture, legume-grass mixtures, surface improvement, productivity of grass stands, feed capacity, ecological plasticity.

Гребенников Вадим Гусейнович –

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 4289-1370
Тел.: 8(8652)35-04-82
E-mail: Grebennicov.V@mail.ru

Шипилов Иван Алексеевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 8774-4039
Тел.: 8(8652)35-04-82
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Хонина Олеся Викторовна –

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и кормопроизводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 5323-9118
Тел.: 8(8652)35-04-82
E-mail: kormoproz.st@mail.ru

Grebennikov Vadim Guseynovich –

Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Feeding and Feed Production FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 4289-1370
Tel.: 8(8652)35-04-82
E-mail: Grebennicov.V@mail.ru

Shipilov Ivan Alekseevich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Feeding and Feed Production FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 8774-4039
Tel.: 8(8652)35-04-82
E-mail: kohmilek@yandex.ru

Khonina Olesya Viktorovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Department of Feeding and Feed Production FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 5323-9118
Tel.: 8(8652)35-04-82
E-mail: kormoproz.st@mail.ru

Современные пастбищные экосистемы Ставрополя, как правило, объединяют в себе антропогенные и природные комплексы разной степени устойчивости. Они образуют единую систему, способную сохранить динамическую стабильность не деградированных растительных сообществ за счет многофункциональных свойств и обеспечить быстрое регенерирование утраченного ранее природно-ресурсного потенциала.

Эффективное функционирование кормовых угодий имеет ярко выраженный системный характер, основанный на учете агроклиматических и почвенных ресурсов, реализации адаптивного потенциала различных видов и сортов многолетних трав [1].

Приемы ускоренного восстановления и формирования травостоя деградированных сенокосов и пастбищ восточных засушливых районов Ставрополя доказали, что создание устойчивого высокопродуктивного агрофитоценоза наиболее эффективно с участием видов, обладающих наибольшей приживаемостью и продуктивностью [2].

Для каждой группы злаковых и бобовых видов многолетних трав характерна особая форма кривой фотосинтеза: у первой – пологая, с насыщенным в области высоких освещенностей и высоким плато, у второй – крутая, с насыщением в области низкой освещенности и низким плато, что определяет возможность существования светолюбивых растений по преимуществу в одновидовых посевах или при доминирующем положении в составе поливидовой травосмеси, а теневыносливых – под пологом светолюбивых (во втором и третьем ярусах травостоя) [3].

В таких разнорядных фитоценозах растения более эффективно используют для синтеза органические вещества, свет как высокую, так и низкой интенсивности, что определяет взаимоотношение разных видов в конкуренции за свет и влагу [4].

Вместе с тем ценотический подход к подбору травосмесей в увязке с условиями среды лишь частично решает проблему получения кормов высокого качества на кормовых угодьях, так как в зоне сухих степей, где сосредоточено более половины всех сенокосов и пастбищ Ставропольского края, рекомендуемые до недавнего времени сорта и виды многолетних трав оказались недостаточно устойчивы к комплексу абиотических факторов – при дефиците водных ресурсов самоизреживаются и выпадают уже на 5–6-й год [5].

Потенциальная продуктивность ПКУ даже при благоприятном сочетании температурного режима и выпадающих осадков остается крайне низкой. Самой низкой продуктивностью характеризуются территории Апанасенковского, Арзгирского, Левокумского, Туркменского и Нефтекумского районов с коэффициентом

увлажнения (КУ) 0,5. На этих землях аборигенные фитоценозы формируют урожайность 3–5 ц/га сухого вещества. Области с таким коэффициентом увлажнения занимают до 40 % площади природных кормовых угодий Ставрополя. Средняя кормоемкость на этих травостоях не превышает 0,36–0,43 усл. гол.

Если говорить в целом, в настоящее время современная качественная характеристика сенокосов и пастбищ у нас в крае отсутствует. Последнее комплексное исследование сенокосов и пастбищ нашего региона было проведено в 1996 году, при этом было охвачено до 35 % площади ПКУ. За последние 18 лет произошли большие изменения: часть территории заросла малопродуктивными, плохо поедаемыми ядовитыми растениями.

В настоящее время мы возлагаем надежды на быстрое обследование кормовых угодий при помощи сочетания дистанционных (аэро съемок) и наземных работ. Это позволит оперативно выделить первоочередные и наименее затратные приемы для улучшения площади, обладающие природным преимуществом по плодородию, ботаническому составу растительности и условиям увлажнения.

Природные условия Ставропольского края в целом благоприятны для развития лугопастбищного кормопроизводства [6].

Однако проводимые в разное время ВНИИОК, Ботаническим садом, СНИИСХ и другими организациями геоботанические и агрохозяйственные обследования степных угодий свидетельствуют о том, что, несмотря на резкое снижение поголовья животных в последние годы, прогрессирует деградация растительного покрова, снижается урожайность и качество используемых кормов.

Выход сухой поедаемой массы со степных сенокосов и пастбищ восточных засушливых районов, где преобладает растительность полынная и однолетниковая, часто сорная, не превышает 3,0–3,9 ц/га, а в отдельные, неблагоприятные по увлажнению годы снижается до критических значений – 2,5–2,0 ц/га сухой массы [7].

Ценные бобовые и злаковые травы в результате бессистемной интенсивной пастбы практически сократили свое присутствие в травостое или вовсе выпали из него. Чрезвычайно низкая продуктивность ПКУ объясняется еще и тем, что здесь отсутствует нормированная система пастбы и не реализуются природоохранные мероприятия по улучшению и ускоренному восстановлению растительного покрова.

Материалы учетов урожая, полученные при проведении обследований сенокосов и пастбищ на территории Нефтекумского, Степновского, Левокумского и Апанасенковского районов, позволили выявить среднюю за 10 лет урожайность зеленой массы на природных кормовых угодьях в зависимости от степени обеспеченности года осадками (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность кормовых угодий и их кормоемкость за весенне-летний цикл пастбы (100 дней) по годам увлажнения (в среднем за 2007–2017 гг.)

Показатель	Естественный травостой			Улучшенный травостой		
	Засушливые годы	Средне-влажные годы	Влажные годы	Засушливые годы	Средне-влажные годы	Влажные годы
Поедаемая масса, ц/га	11,8	16,3	19,6	88,0	113,0	135,0
Кормоемкость, усл. гол. на 1 га	0,26	0,36	0,43	1,96	2,51	3,00
Требуемая площадь на 100 усл. гол., га	385	277	232	51	40	34

По данным таблицы видно, что продуктивность естественных травостоев в настоящее время не может считаться достаточной, в результате кормоемкость таких угодий остается низкой и даже в благоприятные по увлажнению годы за период весенне-летнего цикла скармливания не превышает 0,36–0,43 усл. гол.

В зоне сухих степей с КУ = 0,5 для обеспечения конвейерного поступления зеленых и грубых кормов в 2013–2017 гг. проводили исследования на каштановых почвах СПК племзавода «Дружба» Апанасенковского района, расположенного в сухостепной зоне Ставропольского края со среднегодовым количеством осадков 350–420 мм.

Общее проективное покрытие фитоценоза не превышало 25–27 %. Залужение деградированного травостоя выполняли в III декаде марта. В обработанную дернину (БДТ-3 на глубину 10–12 см) подсеивали травосмеси, состоящие из многолетних бобовых и злаковых трав (СЗП-3,6 на глубину 3–5 см). Норма высева семян в парных и 3-компонентных травосмесях с участием донника желтого составила – 50 % каждого вида трав, в 4-компонентных – 35 % каждого вида трав от полной нормы высева, рекомендуемой

для одновидовых посевов. Общая площадь делянки – 360 м², учетная – 50 м². Размещение делянок в опыте рендомизированное в 4-кратной повторности.

Основной метод исследований – лабораторно-полевой.

Оценку хозяйственной эффективности изучаемых культур проводили по урожайности зеленой и сухой массы, выходу обменной энергии и кормовых единиц.

При проведении поверхностного улучшения выродившихся степных угодий их продуктивность повышается в несколько раз, в результате чего в сумме за 5 лет выход зеленой биомассы достигает 63,5–87,0 т/га, сухого вещества – 10,0–16,6 т/га, кормовых единиц – 6,4–10,8 т/га, обменной энергии – 73,7–148,6 ГДж/га, что в 6,0–7,0 раз выше по сравнению с неулучшенным травостоем – контролем (табл. 2).

В процессе наших экспериментов было установлено, что колебания в продуктивности агрофитоценозов разного ботанического состава обусловлены не столько их возрастом, сколько погодными условиями разных лет, в первую очередь количеством выпавших осадков в период вегетации растений.

Таблица 2 – Эффективность поверхностного улучшения низкопродуктивных кормовых угодий, СПК племзавод «Дружба»

Вариант	В сумме за 5 лет (2013–2017 гг.)			
	Зеленая масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Кормовые единицы, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
Кострец + донник	72,4	13,9	7,0	103,2
Люцерна + райграс + донник	63,5	12,1	8,2	103,2
Люцерна + кострец + донник	82,4	13,1	8,4	98,3
Клевер + райграс + донник	66,2	10,0	6,4	73,7
Клевер + кострец + донник	73,0	12,5	8,1	105,5
Клевер + люцерна + кострец + донник	87,0	16,6	10,8	148,6
Контроль (неулучшенный травостой)	11,7	2,4	1,1	16,7

Поверхностная обработка почвы с последующим подсевом многокомпонентных травосмесей в стародавний травостой оказалась наиболее эффективным средством его улучшения.

Таким образом, по данным проведенных исследований, проанализировав сложившуюся ситуацию, мы пришли к выводу, что стабилизации лугового кормопроизводства в зоне сухих

степей можно достичь, придерживаясь следующих направлений:

- расширение новых видов и сортов кормовых культур, в том числе высокобелковых, учитывая почвенные и климатические особенности региона, что позволит производить высококачественный корм, соответствующий всем зоотехническим нормам;

- применение поверхностного улучшения низкопродуктивных кормовых угодий в зоне сухих степей, площади которых составляют около 900,0 тыс. га, которое позволяет значительно повысить их про-

дуктивность и увеличить кормоемкость в 6,9–7,5 раза, способствует укреплению кормовой базы животноводства, прекращению процессов деградации почв и восстановлению ее плодородия.

Литература

1. Практическое руководство по интенсивной технологии пастбищного кормопроизводства / Ю. А. Максимов, В. П. Оборин, В. А. Филоненко и др. Ставрополь, 1987. 55 с.
2. Активное воспроизводство и рациональное использование ресурсов естественной травяной растительности в Ставропольском крае / Д. С. Дзыбов, В. А. Дружинин, Л. В. Дудченко, Н. Г. Лапенко, О. Е. Орлова, Т. Д. Шлыкова // Практические рекомендации. Саратов, 2015. 67 с.
3. Шпак А. С. Кормовые ресурсы в системах земледелия и севооборотах. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 399 с.
4. Злаково-бобовые травосмеси для заготовки объёмистых кормов / А. Н. Ригер, Н. А. Бедило, А. С. Скамарохова, Л. Г. Горковенко // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2018. Т. 7, № 2. С. 111–115.
5. Лапенко Н. Г., Оганян Л. Р. Пути повышения экономической эффективности кормопроизводства в Ставропольском крае в условиях интеграции // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных : материалы Междунар. науч.-практ. конф. 2018. С. 170–174.
6. Природные ресурсы Северного Кавказа: тез. докл. XII итоговой конф. преподавательского состава естественно-географического факультета СПИ / П. А. Костин, К. А. Магомедов, П. А. Резник, В. А. Шальнев. Ставрополь : Ставропольская правда, 1972. 38 с.
7. Методические рекомендации по повышению экономической эффективности создания и использования культурных пастбищ и сенокосов в Ставропольском крае / А. А. Шутьков, А. В. Мирошников, А. Н. Теньшов и др. Ставрополь, 1976. 63 с.

References

1. Practical handbook to technology-intensive grazing of forage production / Yu. A. Maksimov, V. P. Oborin, V. A. Filonenko et al. Stavropol, 1987. 55 p.
2. Active reproduction and rational use of resources natural vegetation in the Stavropol region / D. S. Dzybov, V. A. Druzhinin, L. V. Dudchenko, N. G. Lapenko, O. E. Orlova, T. D. Shlykova // Practical recommendations. Saratov, 2015. 67 p.
3. Shpakov A. S. Fodder resources in systems of agriculture and crop rotations. M. : FSSI «Rusinformagrotech», 2004. 399 p.
4. Grass-legume mixtures for harvesting of forage / A. N. Riger, N. A. Bedilo, A. S. Skamarohova, L. G. Gorkovenko // Collection of proceedings Krasnodar scientific center for animal husbandry and veterinary medicine. 2018. Vol. 7, № 2. P. 111–115.
5. Lapenko N. G., Oganyan L. R. Ways of improvement economic efficiency of fodder production in the Stavropol region in conditions of integration // Fodder production, productivity, longevity and well-being of animals : proceedings of International scientific-practical conference. 2018. P. 170–174.
6. Natural resources of the North Caucasus: thesis of reports of the XII final conference of the teaching personnel of natural geography faculty of Stavropol Pedagogical Institute) / P. A. Kostin, K. A. Magomedov, P. A. Reznik, V. A. Shalnev. Stavropol : Stavropolskaya pravda, 1972. 38 p.
7. Methodical recommendations for the improvement of economic efficiency of creation of cultural pastures and hayfields in the Stavropol region / A. A. Shutkov, A. V. Miroshnikov, A. N. Tenshov et al. Stavropol, 1976. 63 p.

УДК 635.751:631.559:631.82:631.455.4

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-52-56

А. Н. Есаулко, А. О. Касаткина

Esaulko A. N., Kasatkina A. O.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ И УРОЖАЙНОСТЬ КОРИАНДРА

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE CONTENT OF ELEMENTS OF FOOD IN LEACHED CHERNOZEM AND YIELD OF CORIANDER

Представлены результаты исследований по изучению отзывчивости кориандра сорта Янтарь на сочетание различных доз и видов минеральных удобрений. На основании проведенных исследований на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности за 2016–2018 гг. установлено, что максимальная урожайность культуры была получена при внесении двойного минерального удобрения $N_{60}P_{60} - 1,60$ т/га и полного $N_{60}P_{60}K_{60} - 1,53$ т/га.

Для почвенно-климатических условий Ставропольского края отсутствуют научно обоснованные рекомендации по практическому применению минеральных удобрений под кориандр. Данная проблема обозначила цель наших исследований: изучить влияние минеральных удобрений на динамику содержания элементов питания в 0–20 см слое чернозема выщелоченного Ставропольской возвышенности и установить урожайность кориандра. Результаты исследований, проведенных по схеме Жорж – Вилля относительно контроля: N_{60} , P_{60} , K_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, позволили выявить наиболее оптимальные дозы применения минеральных удобрений под культуру кориандра сорт Янтарь, а также дать планомерную оценку доли участия каждого элемента питания при формировании полученной прибавки урожая семян кориандра в условиях Ставропольской возвышенности на черноземе выщелоченном.

Ключевые слова: кориандр посевной, минеральные удобрения, дозы и сочетания минерального питания, урожайность, чернозем выщелоченный.

The article presents the results of studies on the responsiveness of coriander variety Yantar to a combination of different doses and types of mineral fertilizers. Based on the studies carried out on the leached chernozem of the Stavropol Upland for 2016–2018, it was established that the maximum crop yield was obtained by applying double mineral fertilizer $N_{60}P_{60} - 1.60$ tons per hectare, and full $N_{60}P_{60}K_{60} - 1.53$ tons per hectare.

For soil and climatic conditions of the Stavropol region there are no scientifically sound recommendations for the practical use of mineral fertilizers for coriander. This problem marked the purpose of our research: to study the effect of mineral fertilizers on the dynamics of the content of nutrients in the 0–20 centimeters layer of leached chernozem Stavropol Upland and to establish the yield of coriander. The results of research conducted in the Georges – Ville on controls: N_{60} , P_{60} , K_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, allowed to identify the most optimal application doses of mineral fertilizers for the culture of coriander cultivar Yantar, and also allowed us to give a systematic estimate of the proportion of participation of each of the power element in the formation of the resulting yield increase of seeds of a coriander in the conditions of the Stavropol Upland on leached chernozem.

Key words: coriander sowing, mineral fertilizers, doses and combinations, yield, leached chernozem.

Есаулко Александр Николаевич –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, декан факультета агробиологии и земельных ресурсов и факультета экологии и ландшафтной архитектуры, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5497-6339
Тел.: 8(8652)35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Esaulko Alexander Nikolaevich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS), Dean of the Faculty of Agrobiology and Land Resources and the Faculty of Ecology and Landscape Architecture, Professor of Department of Agrochemistry and Plant Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5497-6339
Tel.: 8(8652)35-64-50
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Касаткина Александра Олеговна –

аспирант кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 2538-4680
Тел.: 8-918-863-31-71
E-mail: sasha.kasatkina@yandex.ru

Kasatkina Alexandra Olegovna –

Postgraduate Student of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 2538-4680
Tel.: 8-918-863-31-71
E-mail: sasha.kasatkina@yandex.ru

Следует отметить, что оценкой доли участия элементов минерального питания в формировании прибавки урожая кориандра занимались ученые в различных почвенно-климатических условиях страны [1, 2]. Так, в результате проведен-

ных исследований группа ученых установила, что максимальную прибавку урожая по сравнению с контролем обеспечило внесение комплексного удобрения $N_{45}P_{45}K_{45} - 4,9$ ц/га на лугово-черноземной почве [3].

Исследования, проведенные И. М. Гачковым [2], позволили установить, что оптимальной дозой внесения азотных удобрений на черноземе южном карбонатном является N_{60} в благоприятные по увлажнению годы. Прибавка урожая семян кориандра по сравнению с контролем при внесении N_{60} составила 2,6 ц/га.

Полевая часть исследований осуществлялась с 2016 по 2018 г. на землепользовании учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета. Опыты сопровождалась по общепринятым методикам определения содержания минерального питания в черноземе выщелоченном.

Тип почвы на месте проведения полевых исследований – чернозем выщелоченный, мощный, малогумусный, тяжелосуглинистый.

Почва участка на момент закладки полевых опытов характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание органического вещества среднее (5,2–5,3 %); обеспеченность почвы подвижными формами макроэлементов относится к средней обеспеченности: $N-NO_3$ – 16–30 мг/кг, P_2O_5 – 20–24 мг/кг, K_2O – 240–260 мг/кг [4]; pH нейтральная, находится в пределах 6,3–6,5 единиц [5].

Результаты многолетних климатических данных показали, что в зоне проведения наших исследований в год выпадает 551 мм осадков [6], а за время активной вегетации кориандра – 303 мм.

Объект исследований – кориандр посевной сорт Янтарь. Согласно разработанной методике исследований была изучена отзывчивость данной эфиромасличной культуры на примененные различные виды и сочетания минеральных удобрений. С целью оптимизации системы минерального питания кориандра сорта Янтарь нами были изучены варианты по схеме Жорж – Вилля относительно контроля: N_{60} , P_{60} , K_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Делянки размещали по методу систематического повторения, повторность опыта четырехкратная. Ширина – 3 м, длина – 5 м, площадь делянки – 15 м², учётная площадь опыта – 10 м². Основные наблюдения и учёты проводили в основные фазы развития кориандра: всходы, стеблевание, цветение, полная спелость.

Как показал анализ погодных условий, в годы проведения исследований показатели резко отличались от среднеемноголетних величин, и они в большей степени повлияли на урожайность семян кориандра. Два года из трех (2016–2017 гг.) в полевых опытах по погодным условиям были благоприятными для посевов кориандра, что оказало положительное влияние на высокий показатель урожайности культуры.

В 2016–2017 гг. количество выпавших осадков незначительно превысило многолетнюю норму, в сумме на 68 мм. Температурный режим двух лет оказался выше средних многолетних показателей на 14 %.

Наиболее неблагоприятным по погодным условиям для формирования высокой семенной

продуктивности кориандра оказался 2018 г., количество выпавших осадков меньше среднеемноголетних на 124,7 мм, а температурный режим вырос на 14 %.

Влияние видов и сочетаний минеральных удобрений на содержание нитратов в слое почвы 0–20 см чернозема выщелоченного представлено в таблице 1. Анализируя приведенные данные, установили, что при одностороннем внесении азотных удобрений (N_{60}) полученная средняя разница по опыту относительно контроля составила 15,5 мг/кг, при парном сочетании с другими минеральными удобрениями ($N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$) содержание NO_3 увеличивалось в анализируемом слое чернозема выщелоченного на 10,5 и 6,6 мг/кг, а применение $P_{60}K_{60}$ оказалось ниже показателей контроля на 0,5 мг/кг. При внесении полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспеченность содержания NO_3 в слое почвы составила 10,4 мг/кг. Максимальные показатели содержания нитратного азота в слое почвы 0–20 см чернозема выщелоченного в период вегетации кориандра были отмечены при внесении аммиачной селитры дозой N_{60} – 23,3 мг/кг.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на содержание нитратного азота (мг/кг) в слое почвы 0–20 см в период вегетации кориандра (среднее за 2016–2018 гг.)

Удобрение, А	Фазы развития кориандра, В				А, НСР _{0,5=1,2}
	Всходы	Стеблевание	Цветение	Полная спелость	
Контроль	6,8	7,6	9,6	7,4	7,8
N_{60}	30,2	32,3	16,6	14,1	23,3
P_{60}	7,4	6,6	7,5	9,7	7,8
K_{60}	7,0	5,8	9,1	8,0	7,5
$N_{60}P_{60}$	21,2	23,1	14,8	14,2	18,3
$N_{60}K_{60}$	17,2	15,5	13,1	11,8	14,4
$P_{60}K_{60}$	6,3	6,9	7,9	8,3	7,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	22,5	20,9	15,6	13,9	18,2
В, НСР _{0,5=0,9}	14,8	14,9	11,5	11,1	НСР _{0,5=1,8}

В почвенном слое 0–20 см чернозема выщелоченного наблюдалась закономерная динамика снижения содержания нитратного азота, независимо от фона минерального питания, этот процесс связан с интенсификацией поглощения азота в период вегетации кориандра. В фазу стеблевания кориандра нами были установлены минимальные значения содержания нитратов в почве – 14,9 мг/кг, с последующим снижением их показателей к фазе полной спелости – 11,1 мг/кг.

Данные содержания нитратного азота в слое почвы 20–40 см чернозема выщелоченного представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на содержание нитратного азота (мг/кг) в слое почвы 20–40 см в период вегетации кориандра (среднее за 2016–2018 гг.)

Удобрение, А	Фазы развития кориандра, В				А, НСП _{0,5=1,8}
	Всходы	Стебле- вание	Цвете- ние	Полная спелость	
Контроль	4,3	5,9	8,7	11,1	7,5
N ₆₀	25,7	27,2	13,0	10,4	19,1
P ₆₀	9,4	11,3	8,6	14,5	10,9
K ₆₀	11,7	8,5	10,2	11,1	10,4
N P _{60 60}	19,4	17,1	11,8	10,9	14,8
N K _{60 60}	14,6	10,7	8,6	10,5	11,1
P K _{60 60}	10,7	7,5	12,5	11,3	10,5
N P K _{60 60 60}	18,9	16,0	11,4	8,3	13,6
В, НСП _{0,5=1,6}	14,3	13,0	10,6	11,0	НСП _{0,5=2,2}

Аналогично было установлено, что с увеличением глубины почвенного слоя при одностороннем внесении азотного удобрения (N₆₀) полученная средняя разница по опыту относительно контроля составила 11,6 мг/кг, а при парном сочетании с другими элементами питания (N₆₀P₆₀, N₆₀K₆₀, P₆₀K₆₀) концентрация NO₃ увеличивалось в слое почвы 20–40 см опытного участка на 7,3; 3,6 и 3,0 мг/кг соответственно. При внесении полного минерального питания N₆₀P₆₀K₆₀ содержание NO₃ в почве достигло 6,1 мг/кг.

Наивысшие показатели содержания NO₃ в почве в период всей вегетации кориандра были выявлены при внесении N₆₀ – 19,1 мг/кг.

Аналогично был отмечен процесс снижения содержания нитратного азота в слое почвы 20–40 см чернозема выщелоченного, фон минерального питания роли не играл, и наименьшие показатели были выявлены в фазу всходов – 14,3 мг/кг, с последующим снижением к фазе цветения кориандра – 10,6 мг/кг.

Содержание P₂O₅ в слое почвы 0–20 см чернозема выщелоченного отражено в таблице 3. Установлено, что максимальные показатели содержания начиная от фазы всходов культуры кориандра – 26,9 мг/кг, а минимальные значения отмечены в фазу полной спелости – 23,3 мг/кг. Тенденция снижения P₂O₅ связана с активным потреблением его доступных форм растениями в межфазный период – бутонизация кориандра.

При обработке результатов средних данных по опыту было установлено, что при учете внесения одностороннего фосфорного минерального удобрения и при его сочетании с другими элементами минерального питания (P₆₀, N₆₀P₆₀, P₆₀K₆₀, и N₆₀P₆₀K₆₀) содержание подвижных форм P₂O₅ в черноземе выщелоченном значительно возросло по сравнению с контролем, и разница составила 3,6; 3,4; 5,6 и 5,2 мг/кг почвы соответ-

ственно. Максимальный показатель содержания подвижного фосфора на протяжении всего вегетационного периода развития кориандра был отмечен при внесении P₆₀K₆₀ – 19,1 мг/кг.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на содержание подвижного фосфора (мг/кг) в слое почвы 0–20 см в период вегетации кориандра (среднее за 2016–2018 гг.)

Удобрение, А	Фазы развития кориандра, В				А, НСП _{0,5=1,7}
	Всходы	Стебле- вание	Цвете- ние	Полная спелость	
Контроль	24,6	22,9	20,5	21,6	22,4
N ₆₀	23,1	21,5	19,9	20,5	21,2
P ₆₀	29,0	26,5	24,5	24,0	26,0
K ₆₀	24,7	23,5	22,6	22,6	23,3
N P _{60 60}	28,7	25,9	24,3	24,3	25,8
N K _{60 60}	24,5	23,7	22,3	22,0	23,1
P K _{60 60}	30,6	29,2	26,9	25,5	28,0
N P K _{60 60 60}	30,0	27,8	26,2	26,4	27,6
В, НСП _{0,5=1,6}	26,9	25,1	23,4	23,3	НСП _{0,5=2,9}

В таблице 4 отображены результаты статистической обработки экспериментальных данных по опыту, которые позволили нам прийти к выводу, что содержание K₂O в слое почвы 0–20 см при внесении одинарного, парного и полного минерального удобрения – K₆₀, P₆₀K₆₀, N₆₀K₆₀ и N₆₀P₆₀K₆₀ незначительно оказало влияние на интенсификацию содержания обменного калия, по сравнению с контролем разница составила 3–13 мг/кг почвы.

Таблица 4 – Влияние минеральных удобрений на содержание обменного калия (мг/кг) в слое почвы 0–20 см в период вегетации кориандра (среднее за 2016–2018 гг.)

Удобрение, А	Фазы развития кориандра, В				А, НСП _{0,5=24,3}
	Всходы	Стебле- вание	Цвете- ние	Полная спелость	
Контроль	263	255	238	232	247
N ₆₀	257	246	225	221	237
P ₆₀	260	247	230	218	239
K ₆₀	280	271	247	241	260
N P _{60 60}	253	241	221	213	232
N K _{60 60}	270	260	241	230	250
P K _{60 60}	278	266	250	238	258
N P K _{60 60 60}	279	268	249	242	259
В, НСП _{0,5=18,3}	267	257	238	229	НСП _{0,5=30,5}

Максимальные показатели содержания K_2O на протяжении всего вегетационного периода кориандра были отмечены при внесении K_{60} – 260 мг/кг. Внесение парного минерального удобрения $N_{60}P_{60}$ дало обратную реакцию, минимальные показатели содержания обменного калия в 0–20 см слое почвы составили 232 мг/кг. Отмечен закономерный процесс снижения показателей обеспеченности обменным калием в 0–20 см слое почвы начиная с фазы стеблевания культуры, когда он достиг наивысших показателей – 257 мг/кг, а достижение минимальных значений приходилось на фазу полной спелости культуры – 229 мг/кг, фон питания роли не играл.

На формирование урожайности кориандра виды и сочетания минеральных удобрений, используемых в полевом опыте, оказали различное влияние. Анализ трехлетних средних данных эксперимента позволил установить, что на черноземе выщелоченном одностороннее внесение азотных удобрений снизило урожайность кориандра по сравнению с контрольным вариантом на 0,03 т/га (табл. 5).

Анализ урожайности семян кориандра при возделывании на черноземе выщелоченном показал, что прибавка в среднем по опыту за период 2016–2018 гг. составила на других удобрительных вариантах 0,06–0,40 т/га. Следует отметить, что одностороннее внесение N_{60} и K_{60} по сравнению с контролем не оказало существенного влияния на урожайность семян кориандра, так как полученная разница находится в пределах ошибки опыта. В то же время одностороннее внесение P_{60} обеспечивало достоверную прибавку относительно контроля – 0,37 т/га. Аналогичные зависимости были отмечены при изучении парных сочетаний минеральных удобрений: внесение $N_{60}P_{60}$ достоверно увеличило урожайность кориандра относительно контроля (+0,40 т/га), что составило максимальную прибавку к урожаю относительно контроля, а внесение $P_{60}K_{60}$ и $N_{60}K_{60}$ не оказало существенной

прибавки к урожайности семян кориандра относительно контроля, так как полученная разница составила 0,13 и 0,06 т/га, что находится в пределах ошибки опыта. Применение полного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ положительно влияло на формирование прибавки относительно контроля и разница составила 0,34 т/га.

Таблица 5 – Урожайность (т/га) семян кориандра в зависимости от видов и сочетаний минеральных удобрений на черноземе выщелоченном в 2016–2018 гг.

Вариант	Урожайность, т/га			В среднем за 2016–2018	Прибавка относительно контроля
	2016	2017	2018		
Контроль	1,38	1,25	0,95	1,19	–
N_{60}	1,30	1,24	0,95	1,16	–0,03
P_{60}	1,82	1,58	1,30	1,56	+0,37
K_{60}	1,48	1,28	1,01	1,25	+0,06
$N_{60}P_{60}$	1,99	1,59	1,22	1,60	+0,40
$N_{60}K_{60}$	1,42	1,37	0,98	1,25	+0,06
$P_{60}K_{60}$	1,51	1,30	1,15	1,32	+0,12
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,87	1,64	1,20	1,53	+0,34
$HCP_{0,5r}$ т/га	0,23	0,16	0,11	–	–

На основании полученных данных трехлетних полевых опытов и лабораторных исследований можно отметить, что проведенные исследования по схеме Жорж – Вилля: контроль, N_{60} , P_{60} , K_{60} , $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ – позволило нам выявить наиболее эффективные сочетания видов минеральных удобрений при формировании полученной прибавки урожая семян кориандра в условиях Ставропольской возвышенности на черноземе выщелоченном.

Литература

1. Ермохин Ю. И., Красицкий В. М., Петров Д. Н. Оценка доли участия элементов питания (N, P, K) в создании прибавки урожая кориандра // Плодородие. 2008. № 4 (43). С. 16.
2. Гачков И. М. Влияние азотного питания на продуктивность кориандра подзимнего срока сева в условиях Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2015. № 4 (167). С. 5–11.
3. Ермохин Ю. И., Синдирева А. В. О взаимосвязях в питании растений и применении удобрений // Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия: материалы науч.-производ. конф. с междунар. участием. Тюмень, 2018. С. 118–132.
4. Влияние систем удобрения на фосфатный режим чернозема выщелоченного /

References

1. Ermokhin Yu. I., Krasitsky V. M., Petrov D. N. Assessment of the share of nutrients (N, P, K) in the creation of coriander yield increase // Fertility. 2008. № 4 (43). P. 16.
2. Gachkov I. M. Influence of nitrogen nutrition on the productivity of coriander winter sowing period in the Crimea // Proceedings of agricultural science Tavrida. 2015. № 4 (167). P. 5–11.
3. Yermokhin Yu. I., Sindeeva A. V. On the interrelationships in plant nutrition and application of fertilizers // Soil Fertility and productivity assessment of farming: proceedings of scientific-practical conference with international participation. Tyumen, 2018. P. 118–132.
4. Influence of fertilizer systems on phosphate

- Е. В. Голосной, М. С. Сигида, Н. В. Громова, А. Ю. Гуруева // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы 77-й ежегодной науч.-практ. конф. Ставрополь, 2013. С. 15–17.
5. Подколзин А. И., Минеев В. Г. Эффективность удобрений в степных агроландшафтах центрального Предкавказья // Проблемы агрохимии и экологии. 2008. № 1. С. 26–30.
 6. Минеев В. Г., Подколзин А. И. Плодородие черноземов центрального Предкавказья и пути его регулирования // Агрохимия. 2010. № 8. С. 87.
- regime of leached chernozem / E. V. Golosnoy, M. S. Sigida, N. V. Gromova, A. Yu. Gurueva // Modern resource-saving innovative technologies of agricultural crops cultivation in the North Caucasus Federal district : proceedings 77th annual scientific and practical conference. Stavropol, 2013. P. 15–17.
5. Podkolzin A. I., Mineev V. G. Efficiency of fertilizers in steppe agricultural landscapes of Central Ciscaucasia // Problems of agrochemistry and ecology. 2008. № 1. P. 26–30.
 6. Mineev V. G., Podkolzin A. I. Fertility of chernozems of the Central Ciscaucasia and ways of its regulation // Agrochemistry. 2010. № 8. P. 87.

УДК 633.15:631.52(470.64)

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-57-61

А. М. Кагермазов, А. В. Хачидогов**Kagermazov A. M., Khachidogov A. V.**

ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО ОСНОВНЫМ ФЕНОТИПИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

THE STUDY OF SAMPLES OF CORN VIR ON MAJOR PHENOTYPIC FEATURES IN THE MOUNTAIN FOOTHILLS OF KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

В силу возрастающей конкуренции на рынке зерна правильно организованная селекционная и семеноводческая работа является одним из важных направлений, поскольку от этого процесса зависит дальнейшее получение перспективных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Вовлечение в селекционную работу образцов коллекции кукурузы Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР) является актуальным, поскольку в ней сосредоточен высокий потенциал для создания высокопродуктивных гибридов и сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды, способных выполнять средообразующую и ресурсовосстанавливающую функции. Коллекция ВИР является основной базой эффективного развития такой отрасли, как сельское хозяйство. Благодаря использованию коллекции ВИР в селекционной работе создано большинство сортов и гибридов, которые отличаются полегаетостью, урожайностью и т. д.

Исследования были проведены в 2018 году в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики, где изучали фенотипические признаки 160 образцов кукурузы коллекции ВИР. Изучена, размножена и пополнена база коллекции кукурузы ВИР свежей репродукцией семенного материала для закладки на длительное хранение. Дальнейшая работа по изучению новых выделившихся линий имеет важное значение для дальнейшей селекционной работы, поскольку позволит получить гибриды с высокой урожайностью зерна и зеленой массы.

Данные исследования проводились в соответствии с тематическим планом исследования: направление 10 на тему «Поиск, мобилизация и сохранение генетических ресурсов культурных растений и их диких родственников с целью изучения, сохранения и использования биоразнообразия форм культурных растений».

Ключевые слова: селекция, кукуруза, коллекция ВИР, фенология, метелка, початок, гибрид, линии, исходный материал, количественные признаки.

Due to the growing competition in the grain market, properly organized breeding and seed production work is one of the important directions, since further production of promising varieties and hybrids of agricultural crops depends on this process.

Involvement of the collection of maize at the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N. I. Vavilova (VIR) is relevant because it has a high potential for creating highly productive hybrids and varieties resistant to abiotic and biotic factors of the environment, capable of performing the environment-forming and resource-restoring function. The VIR collection is the main base for the effective development of such an industry as agriculture. Thanks to the use of the VIR collection in breeding work, most varieties and hybrids have been created, which are distinguished by reproducibility, yield, etc.

Studies were conducted in 2018 in the foothill zone of the Kabardino-Balkarian Republic, where they studied the phenotypic characteristics of 160 maize samples from the VIR collection. Studied, reproduced and replenished the base of the collection of maize VIR, fresh reproduction of seed material for bookmarks for long-term storage. Further work on the study of new distinguished lines is important for further breeding work, since it will allow to obtain hybrids with high yields of grain and green mass.

These studies were conducted in accordance with the thematic research plan: direction 10 on the theme «Search, mobilization and conservation of genetic resources of cultivated plants and their wild relatives in order to study, preserve and use biodiversity of cultivated plants».

Key words: selection, maize, VIR collection, phenology, panicle, cob, hybrid, lines, source material, quantitative attributes.

Кагермазов Алан Мухамедович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства раннеспелой кукурузы ФГБНУ ФНЦ «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
г. Нальчик
РИНЦ SPIN-код: 4068-4516
Тел.: 8-903-496-83-90
E-mail: kagermazov.alan@yandex.ru

Хачидогов Азамат Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства раннеспелой кукурузы ФГБНУ ФНЦ «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
г. Нальчик
РИНЦ SPIN-код: 6107-2230
Тел.: 8-962-650-22-79
E-mail: azamat.xa@mail.ru

Kagermazov Alan Mukhamedovich – Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Early Maturing Maize
FSBSI FRC «Kabardino-Balkar Research Center of the Russian Academy of Sciences (RAS)»
Nalchik
RSCI SPIN-code: 4068-4516
Tel.: 8-903-496-83-90
E-mail: kagermazov.alan@yandex.ru

Khachidogov Azamat Valerievich – Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Early Maturing Maize
FSBSI FRC «Kabardino-Balkar Research Center of the Russian Academy of Sciences (RAS)»
Nalchik
RSCI SPIN-code: 6107-2230
Tel.: 8-962-650-22-79
E-mail: azamat.xa@mail.ru

Кукуруза – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Ее уникальность состоит в высокой потенциальной урожайности и широкой универсальности использования [1].

Широкому распространению и увеличению производства зерна кукурузы способствовали ее высокая урожайность и возможность разнообразного использования в качестве продукта питания и ценного корма для сельскохозяйственных животных [2].

По посевным площадям кукуруза занимает одно из лидирующих мест в мире после пшеницы и риса. Нет ни одной другой культуры, способной дать такое количество зерна или кормовых единиц с единицы площади. Из кукурузы получают более 150 продовольственных и технических продуктов [3].

По химическому составу зернофураж включает: крахмал более 70 %, белок около 10 %, масла порядка 5 % и др.; питательная ценность кукурузы в сравнении с другими зерновыми культурами самая высокая – 338 ккал (пшеницы 295 ккал), или в переводе на кормовые единицы: кукуруза – 1,34, пшеницы – 1,28, ячмень – 1,26, рожь – 1,18, овес – 1 [4]. Уникальность кукурузы состоит в том, что из нее можно получить не только зерно, но и зеленый корм и силос.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что расширение посевов кукурузы – это очевидная необходимость, что кукурузе должно быть уделено особое внимание как культуре, дающей высокие урожаи и позволяющей быстро решать вопросы полного обеспечения скота сочными и концентрированными кормами, а промышленность сырьем для переработки.

Кабардино-Балкарская Республика имеет резко выраженную вертикальную зональность.

На небольшой территории, в одном климатическом поясе выделяются три резко различающиеся сельскохозяйственные зоны: горная, предгорная и степная (плоскостная). Во всех этих зонах возделывают кукурузу, но для каждой зоны необходимо подбирать конкретно те или иные гибриды различных групп спелости, в зависимости от того, для каких целей кукуруза сеется (зерно, силос, семена) [5].

Испытание в данной области институт проводит с вовлечением в селекционную программу коллекционного материала.

Цель исследований – изучение и поддержание в живом виде генетических ресурсов и генетического разнообразия рода *Zea mays* L., коллекции ВИР для дальнейшего использования в селекционной работе как источников получения нового исходного материала.

Повышение эффективности селекционных мероприятий по созданию гибридов и популяций кукурузы различных групп спелости, максимально адаптированных к условиям их возделывания, а также совершенствование методов ведения селекционного процесса с целью создания и изучения нового исходного материала и последующего вовлечения его в селекционный процесс остаются актуальными [6].

В задачу наших опытов входило изучение количественных признаков 160 образцов коллекции кукурузы ВИР и составление базы данных для дальнейшего использования в селекционной работе. Испытание материалов коллекции проводили в однократной повторности. Материалом для исследований служила коллекция ВИР.

Закладку опытов мы проводили в предгорной зоне КБР в 2018 году на территории НПО №1 (рис. 1, с.п. Нартан).



Рисунок 1 – Опытные деланки на селекционном участке (НПО №1, с. п. Нартан)

Предгорная зона расположена на высоте 400–600 м над уровнем моря и представлена на юго-востоке холмистой равниной, а в северо-западной части – волнисто террасированной равниной [7]. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным тяжело суглинистым с хорошо выраженной комковато-зернистой структурой. Сумма активных температур 3000–3200 °С, увлажнение умеренное [7]. В целом можно сказать, что погодные условия были достаточно благоприятными для возделывания кукурузы.

Размещение делянок систематическое, 15-лучные. Площадь делянки составила 4,9 м².

Исследования по фенотипированию генотипов кукурузы, фенологические наблюдения проводились по методике «Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы» ВИР, Ленинград [8], математическая обработка данных проведена по Б. А. Доспехову [9].

Для определения количественных признаков в полевых условиях выбирали по 10 растений. Критерием для выбора служит типичность растений данного сорта, самоопыленной линии или гибрида и оптимальная густота стояния растений [8].

При этом отмечали такие фазы роста и развития культуры, как: дату посева, всходы, появление метелок, цветение метелок, цветение початков, фазу созревания початков (рис. 2).



Рисунок 2 – Учет наступления фазы развития линий кукурузы коллекции ВИР

Количественные признаки, подлежащие учету при полевой оценке, были следующими [8]:

- 1) высота растений (стебель + метелка);
- 2) высота прикрепления хозяйственно годного початка;
- 3) кустистость;

- 4) число листьев;
- 5) количество междоузлий на стебле;
- 6) количество початков на одном растении;
- 7) число бесплодных растений.

В журнале отмечали соответствующую запись с последующим подсчетом среднеарифметических показателей по каждому образцу.

Высоту растений определяли измерением стебля от поверхности почвы до вершины метелки.

Подсчет количества листьев на главном стебле проводили в два срока, так как нижние листья на растениях кукурузы засыхают раньше, чем образуются последние верхние, и точно определить их количество при однократном учете невозможно. Поэтому в фазе 6–8 листьев надрезают пятый лист, а у позднеспелых и десятиый. Подсчет листьев проводили сразу после появления метелок на растениях с помеченными листьями [8].

Степень фертильности оценивали по 6-балльной шкале (рис. 3), предложенной Г. С. Галеевым: баллы 0, 1, 2 соответствуют полной стерильности;

баллы 3 и 4 полустерильные растения;

баллы 5 и 6 нормально восстановленные.



Рисунок 3 – Оценка фертильности метелки кукурузы

В ходе изучения 160 образцов коллекции кукурузы в полевых условиях по основным фенотипическим признакам (табл. 1) были выделены следующие линии:

- по высоте растений линии: № 5; И627411; 6104-2; 6102-2; 6113х6105; 6107-3; 6104-1; 6105-1; 6103-2; 0634.
- по количеству листьев – 6104-2; № 5; 8668; 6113х6105; 6105-1; 6096-1; 6097-2/1; 6106-1.

Такой признак, как высота прикрепления хозяйственно годного початка, является одним из главных признаков, характеризующих способность сорта или гибрида кукурузы к механизированной уборке, следовательно, можно выделить следующие линии: 6096-1; 6102-2; 6104-1; 6104-2; 6105-1; 6113х6105; 5; 8668; И627411.

Таблица 1 – Значения количественных признаков вегетативных органов кукурузы
(полевая оценка)

№ п/п	Название линий	Высота растений (м)	Высота прикреп. хоз. годного початка (см)	Число листьев на главном стебле	Кол-во хоз. годных початков на одном раст. (шт.)	Оценка фертильности мужских соцветий (баллы)
1	6096-1	2,18	93	14	2	6
2	6097-2/1	1,93	78	14	2	6
3	6102-1	2,04	72	12	2	6
4	6102-2	2,11	85	12	2	6
5	6103-1	1,92	64	12	2	6
6	6103-2	2,17	74	13	2	5
7	6104-1	2,18	89	13	2	6
8	6104-2	2,21	92	15	2	6
9	6105-1	2,17	91	14	2	6
10	6106-1	2,11	71	14	2	6
11	6107-3	2,13	78	14	2	6
12	6108-2	1,91	55	12	2	6
13	6109x6106	1,62	74	10	2	6
14	6113x6105	2,17	94	14	2	4
15	6113x6105	2,17	94	14	2	6
16	№ 5	2,25	95	15	2	6
17	8668	1,95	87	15	1	6
18	И627411	2,23	90	12	1	6
19	0634	2,14	76	12	2	6

По остальным признакам, приведенным в данной таблице (количество хозяйственно годных початков на одном растении, оценка фертильности мужских соцветий), существенных различий не наблюдалось.

Анализ фенотипических признаков: длина початка; диаметр початка; число рядов на по-

чатке; число зерен в початке; масса 1000 семян; уборочная влажность; консистенция, форма и окраска зерна початков кукурузы, оценка урожая с одного растения в лабораторных условиях (табл. 2), – показал наиболее выделившиеся линии:

Таблица 2 – Значения количественных признаков початка кукурузы коллекции
(лабораторная оценка)

№ п/п	Название линий	Длина початка (см)	Диаметр початка (см)	Число рядов на поч.	Число зерен в рядке поч.	Вес 1000 зерен (г)	Уборочная влажность (%)	Оценка урожая с одного растения (г)
1	5685	19	4,0	16	34	311	19,7	61,07
2	6098-1	23	5,0	16	31	322	18,6	80,16
3	6113x6105	23	4,0	12	44	358	21,8	72,38
4	2099	23	4,0	14	43	288	13,8	86,01
5	2129	26	5,0	16	39	331	14,6	95,24
6	2131	21	4,0	12	44	358	18	92,42
7	И627405	23	5,5	16	38	398	24	87,55
8	И627408	21	5,0	14	37	332	20,2	86,15
9	6105-1	16	4,5	12	32	273	19	71,12
10	И627410	22	5,0	22	36	331	18,6	84,02
11	И627412	21	5,0	16	43	417	21,2	168,2
12	И627414	22	5,5	20	37	524	21,3	116,7
13	0634	24	5,0	22	41	459	26	93,01
14	3008	23	4,0	16	37	354	21,8	81,64
15	3020	19	4,5	16	24	336	20,8	79,87
16	3013	25	4,0	12	40	340	24,2	74,64
17	3026	16	5,0	18	29	341	20,8	77,05
18	6113x6105	23	4,0	12	44	358	21,8	72,38

- по длине и диаметру початка линии: 2129; 0634; 6098-1; И627405; И627408; 3008; 3013;
- по количеству рядов на початке: И627410; 0634; И627414; 3026;
- по количеству зерен в рядке: И6113х6105; 2131; 6113х6105; 3013; И627412; 2099;
- по массе 1000 зерен и по оценке урожая с одного растения, можно выделить следующие линии: И627412; И627414; 2129; 0634; 2131; И627405, 627408; 3020; 3008.

Работа опорного пункта ВИР на базе нашего института сельского хозяйства (ИСХ КБНЦ РАН) является важным и правильным решением, которое позволит получить возможность

использовать в селекционной работе весь генетический ресурс мировой коллекции сельскохозяйственных растений и тем самым создавать новые конкурентоспособные сорта и гибриды кукурузы.

Следует отметить, что практическая значимость проведенных исследований состоит в том, что в ходе проведенных фенотипических исследований выделились перспективные линии (№ 5; И627411; 6104-2; 8668; 2129; 0634; 6098-1; И627405; И627410; 0634; И627414; И6113х6105; 2131; 6113х6105; И27412; 2099; И627412) по основным селекционно-ценным признакам, которые целесообразно вовлекать для дальнейшей селекционной работы.

Литература

1. Шиндин А. П., Багринцева В. Н., Борщ Т. И. Кукуруза : современная технология возделывания. М. : РосАгроХим, 2012. 149 с.
2. Заслонкин В. П. Кукурузосеяние в условиях рынка // Кукуруза и сорго. 1998. № 5. С. 4–6.
3. Руководство по возделыванию кукурузы на зерно / В. В. Мелихов, И. П. Кружилин, Н. В. Кузнецова и др. Волгоград : ГНУ Волгоградский НИИ орошаемого земледелия, 2003. 88 с.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А. И. Калашников, В. И. Фисинин и др. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2003. 324 с.
5. Азубеков Л. Х., Урусов А. К. Памятка кукурузовода. Нальчик, 2012. 33 с.
6. Создание и изучение селекционной ценности восстановленных линий кукурузы из тетраплоидных популяций в условиях Кабардино-Балкарии / Э. Б. Хатефов, А. В. Хачидогов, А. М. Кагермазов и др. // Инновации и продовольственная безопасность. 2018. № 2 (20). 104 с.
7. Кагермазов А. М. Селекция генетических источников признака засухоустойчивости для создания новых гибридов тетраплоидной кукурузы : дис. ... канд. с.-х. наук. Нальчик, 2011. 143 с.
8. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы : метод. рекомендации. Ленинград, 1985. 52 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.

References

1. Shindin A. P., Bagrintseva V. N., Borsch T. I. Corn: is a modern cultivation technology. M. : RosAgroHim, 2012. 149 p.
2. Zaslونkin V. P. Corn seedling under market conditions // Corn and sorghum. 1998. № 5. P. 4–6.
3. Guidelines for the cultivation of corn for grain / V. V. Melikhov, I. P. Kruzhilin, N. V. Kuznetsova et al. Volgograd : SSI Volgograd Research Institute of Irrigated Agriculture, 2003. 88 p.
4. Norms and rations for feeding farm animals : reference book / A. I. Kalashnikov, V. I. Fisinin et al. 3rd edition revised and enlarged. M., 2003. 324 p.
5. Azubekov L. Kh., Urusov A. K. Memo cornman. Nalchik, 2012. 33 p.
6. Creation and study of the breeding value of restored maize lines from tetraploid populations in the conditions of Kabardino-Balkaria / E. B. Khatefov, A. V. Khachidogov, A. M. Kagermazov et al. // Innovations and food security. 2018. № 2 (20). 104 p.
7. Kagermazov A. M. Selection of genetic sources of a sign of drought resistance for the creation of new hybrids of tetraploid corn : dissertation of candidate of agricultural sciences. Nalchik, 2011. 143 p.
8. Studying and maintaining samples of corn collection : methodical recommendation. Leningrad, 1985. 52 p.
9. Dospekhov B. A. Methods of field experience. M., 1985. 351 p.

УДК 582.711.71

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-62-64

А. Ф. Кольцов, С. А. Бардакова

Koltsov A. F., Bardakova S. A.

ВИДЫ ШИПОВНИКА (*ROSA* L.) В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

SPECIES OF ROUSES (*ROSA* L.) IN THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN

Дана краткая характеристика шиповников, произрастающих в дендрологической коллекции Ставропольского ботанического сада. Почвенно-климатические условия Ставропольской возвышенности благоприятны для роста и развития шиповников из регионов со сходным климатом, расположенных по всей Евразии и Северной Америке. Проведена проверка таксономического состава и определена устойчивость видов рода шиповник в коллекции Сада. Дана морфологическая характеристика и интегральная оценка перспективности 17 видам. Большинство интродуцированных шиповников устойчивы к болезням и вредителям. Наиболее вредоносными заболеваниями является ржавчина – *Phragmidium subcorticium* (Schr.) и мучнистая роса – *Sphaeroteca pannosa* (Wallr.). Плоды шиповника повреждаются орехотворкой Майра – *Rhodites mayri* Schlecht. Установлено, что виды и культивары этого рода относятся к I группе перспективности, кроме шиповника пашенного. Шиповник пашенный относится ко II группе перспективности. В коллекции Сада все виды и культивары обильно цветут и плодоносят, 6 видов дают самосев. Приводятся сведения о размножении интродуцированных шиповников семенами и корневыми отпрысками, об их принадлежности к редким и исчезающим видам. В культуре шиповники используются в фитодизайне, в фитомелиорации и как витаминное растение.

Ключевые слова: шиповник, плоды, морфология, кустарник, декоративность, культивар.

The article gives a brief description of wild roses growing in the dendrological collection of the Stavropol Botanical Garden. The soil and climatic conditions of the Stavropol Upland are favorable for the growth and development of rose hips from regions with a similar climate located throughout Eurasia and North America. The taxonomic composition was checked and the resistance of species of dogrose in the Garden collection was determined. A morphological characteristic and an integral assessment of the perspectivity of 17 species is given. Most of the wild rose hips are resistant to diseases and pests. The most harmful diseases are rust – *Phragmidium subcorticium* (Schr.), Powdery mildew – *Sphaeroteca pannosa* (Wallr.). Rose hips are damaged by Myra – *Rhodites mayri* Schlecht. It has been established that the species and cultivars of this genus belong to the I group of prospects, except *R. arvensis* Huds. Dog rose *R. arvensis* Huds. plow belongs to the II group of perspective. In the collection of the Garden, all species and cultivars bloom profusely and bear fruit, 6 species give self-seeding. Provides information on the propagation of rose species by seeds and root scions, their belonging to rare and endangered species. In the culture of hips, they are used in phytodesign, in phytomelioration and as a vitamin plant.

Key words: dog rose, hips, morphology, bush, decorative, cultivar.

Кольцов Александр Ферденандович – старший научный сотрудник лаборатории дендрологии
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
Тел.: 8(8652)56-03-70
E-mail: koalfed@yandex.ru

Бардакова Светлана Анатольевна – старший научный сотрудник лаборатории дендрологии
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 1061-7664
Тел.: 8(8652)56-03-70
E-mail: bardakowa.sveta@yandex.ru

Koltsov Alexander Ferdenandovich – Senior Researcher of the Laboratory of Dendrology
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Centre»
Mikhailovsk
Tel.: 8(8652)56-03-70
E-mail: koalfed@yandex.ru

Bardakova Svetlana Anatolievna – Senior Researcher of the Laboratory of Dendrology
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Centre»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 1061-7664
Tel.: 8(8652)56-03-70
E-mail: bardakowa.sveta@yandex.ru

Территория ботанического сада расположена в центральной части Ставропольской возвышенности – зона неустойчивого увлажнения ГТК 0,7–0,9, почва чернозем выщелоченный. Самым холодным месяцем является январь, среднесуточная температура которого –3,6...–3,9 °С, самый теплый – июль со среднесуточной температурой +23...+24 °С, количество осадков – 633–700 мм [1].

Шиповники (*Rosa* L.) относятся к семейству *Rosaceae*, распространены исключительно в Северном полушарии. Центром видовой разнообразия является Центральная и Юго-Восточная Азия. Род *Rosa* включает около 400 видов. Это листопадные или вечнозеленые кустарники, редко лианы [2]. Особенность шиповников постепенно и непрерывно вегетативно омолаживаться корневыми отпрысками (столонами) и естественными отводками (у шиповников – лиан) и оставаться в проду-

цирующем состоянии является в хозяйственном отношении весьма ценным свойством [3]. Виды шиповников отличаются довольно высокой степенью засухоустойчивости, средней и малой требовательностью к почвам, являются типичными мезофитами и ксеромезофитами [4]. Плоды шиповника богаты биологически активными веществами, в частности витамином С, витаминами В₂, Р, К, а также каротиноидами, флавоноидами [5].

Цель работы – изучение устойчивости ранее интродуцированных и новых видов шиповников путём интегральной оценки перспективности интродукции растений, исследование их биологических особенностей и полезных свойств. Большое разнообразие естественного генофонда шиповника, быстрота роста и развития, относительная лёгкость размножения делают наши исследования актуальными.

Объектами исследования являются представители родового комплекса Шиповник (*Rosa* L.) разного географического происхождения.

Интегральная оценка перспективности интродукции растений выполнялась по шкале П. И. Лапина и С. В. Сидневой, изменённой и дополненной М. А. Кольцовой [6]. Биометрические промеры растений выполнялись по Н. П. Анучину [7].

Определение таксономической принадлежности в роде *Rosa* представляет сложность в связи с недостаточной изученностью морфологической изменчивости некоторых видов в пределах ареала [8]. В 2017 г. нами проводилась проверка таксономического состава и определение устойчивости видов рода Шиповник в коллекции ботанического сада, а в 2018 г. выполнены биометрические промеры (табл.).

Таблица – Характеристика видов и культиваров рода Шиповник (*Rosa* L.) в дендрарии в 2017–2018 гг.

Вид, культивар	Происхождение	Возраст, лет	Количество, шт.	Средние*			
				Высота-растения, м	Диаметр кроны, м	Длина прироста побегов, см	Диаметр прироста побегов, мм
Ш. полевой (<i>Rosa agrestis</i> Savi.)	Ташкент, ботан. сад им. Русанова	52	1	3,1	4,2	104,7	4,4
Ш. пашенный (<i>R. arvensis</i> Huds.)	Венгрия, Шопрон, ботан. сад	54	1	3,1	2,4	67,0	4,2
Ш. прелестный (<i>R. blanda</i> Ait.)	США, Чикаго, ботан. сад	31	3	0,6	0,7	8,0	2,1
Ш. голубовато-серый (<i>R. caesia</i> Smith.)	Ставроп. край, урочище Калантай	3	1	1,2	2,0	34,5	4,4
Ш. обыкновенный (<i>R. canina</i> L.)	СБС, опуш. леса Круглого	34	3	3,2	2,4	34,0	4,6
Ш. хвостатый (<i>R. caudata</i> Baker)	Словакия, Братислава, ботан. сад	54	1	3,1	2,4	49,0	3,9
Ш. жёлтый (<i>R. foetida</i> Herrm.)	Нидерланды, Лейден, ботан. сад	54	2	2,8	3,6	55,4	3,4
Ш. сизый (<i>R. glauca</i> Pourr.)	Москва, ГБС	55	1	1,4	1,7	19,0	2,1
Ш. якутский (<i>R. jacutica</i> Juz.)	Томск, ботан. сад	32	1	1,5	2,0	21,8	2,0
Ш. камчатский (<i>R. kamtschatica</i> Vent.)	То же	53	2	1,1	1,2	21,3	3,1
Ш. Маррэ (<i>R. marretii</i> Lev.)	Германия, Карлсруэ	32	7	2,5	1,9	45,4	4,2
Ш. многоцветковый (<i>R. multiflora</i> Thunb.)	Хорватия, Загреб, ботан. сад	54	2	2,1	3,0	151,0	5,5
Ш. повислый (<i>R. pendulina</i> L.)	Польша, Краков, ботан. сад	55	8	2,5	3,5	35,0	2,6
Ш. бедренцоволистный Нана (<i>R. pimpinellifolia</i> L. «Nana»)	Германия, Дрезден, ботан. сад	53	1	3,0	3,0	63,2	4,5
Ш. Роксбурга (<i>R. roxburghii</i> Koehne)	Нидерланды, Лейден, ботан. сад	54	4	4,0	1,8	38,8	3,8
Ш. морщинистый (<i>R. rugosa</i> Thunb.)	Чехия, Брно, ботан. сад	55	1	1,9	1,8	14,7	2,8
Ш. турецкий (<i>R. turcica</i> Rouy)	Германия, Лейпциг, ботан. сад	31	1	4,5	5,0	36,1	2,5

* Средние для двух или трёх особей.

Большинство интродуцированных шиповников устойчивы к распространённым в местных условиях болезням и вредителям. В годы с влажным вегетационным периодом может происходить поражение 30–40 % листьев и однолетних побегов ш. голубовато-серого, ш. обыкновенного и ш. сизого ржавчинными и мучнисторосяными грибами. Примерно 10–20 % плодов этих видов (точнее, соплодий – цинародиев (гипантиев)) ежегодно повреждаются орехотворкой Майра.

Растения этого рода, сохранившиеся в коллекции, относятся к I группе перспективности, кроме Шиповника пашенного (*R. arvensis* Huds.). Последний вид относится ко II группе перспективности. Менее устойчивый Ш. пашенный (*R. arvensis* Huds.) хорошо восстанавливается после обмерзания. Самосев образуют *R. agrestis*, *R. glauca*, *R. rugosa* и местные виды.

В коллекции Ставропольского ботанического сада все виды и культивары хорошо адаптировались, обильно цветут и плодоносят, что свидетельствует об успешности интродукции и перспективности их использования. Шиповники бедренцоволистный «Нана», Роксбурга, сизый, морщинистый, полевой могут быть рекомендованы как декоративные, шиповник жёлтый в культуре ограничен из-за неприятного запаха цветков. Шиповники якутский, повислый, камчатский, Маррэ используются как большой источник витаминов С, В₂, Р, К, Е, рибофлавина. Шиповники обыкновенный и многоцветковый используются как декоративные и в качестве подвоя для привитых роз. Шиповники голубовато-серый, хвостатый и Роксбурга пригодны для фитомелиорации в пунктах, сходных по экологическим условиям с дендрарием Ставропольского ботанического сада. Для живых изгородей пригоден шиповник турецкий.

Литература

1. Интродукционная работа в Ставропольском ботаническом саду / В. И. Кожевников, С. А. Бардакова и др. // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 201–205.
2. Хржановский В. Г. Розы. М. : Государственное изд-во Советская наука, 1958. 496 с.
3. Меняйло Л. Н., Стародуб О. А. Сравнительная характеристика роста и продуктивности шиповников майского и иглистого в разных экологических условиях Красноярского края // Вестник Красноярского ГАУ. 2008. № 3. С. 141–146.
4. Семенютина А. В., Соломенцева А. С. Рост и фенологическое развитие интродуцированных видов шиповников (*Rosa* L.) в условиях Волгоградской области // Лесной журнал. 2018. № 5. С. 105–115.
5. Сабарайкина С. М., Павлова Е. О. Изучение ценопопуляций шиповника иглистого (*Rosa acicularis*) на территории бассейна средней Лены // Вестник Красноярского ГАУ. 2015. № 8. С. 43–46.
6. Анучин Н. П. Лесная таксация. М. : Лесная промышленность, 1982. 552 с.
7. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М., 1973. С. 3–67.
8. Молганова Н. А., Овеснов С. А. Виды рода *Rosa* L. (*Rosaceae*) в г. Перми // Вестник Пермского университета. 2016. Вып. 4. С. 310–320.

References

1. Introduction work in the Stavropol Botanical Garden / V. I. Kozhevnikov, S. A. Bardakova et al. // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2013. № 2 (10). P. 201–205.
2. Khrzhanovsky V. G. Roses. M. : State Publishing House Soviet Science, 1958. 496 p.
3. Menyaylo L. N., Starodub O. A. Comparative characteristics of the growth and productivity of the wild rose of May and spiny in various environmental conditions of the Krasnoyarsk Territory // Bulletin Krasnoyarsk State Agrarian University. 2008. № 3. P. 141–146.
4. Semenyutina A. V., Solomentseva A. S. Growth and phenological development of introduced species of wild rose (*Rosa* L.) in the conditions of the Volgograd region // Forest Journal. 2018. № 5. P. 105–115.
5. Sabaraykina S. M., Pavlova E. O. Study of copepod acicularis rose (*Rosa acicularis*) in the territory of the basin of the middle Lena // Bulletin Krasnoyarsk State Agrarian University. 2015. № 8. P. 43–46.
6. Anuchin N. P. Forest valuation. M. : Forest industry, 1982. 552 p.
7. Lapin P. I., Sidneva S. V. Evaluation of the prospects of the introduction of woody plants according to visual observations // Experience in the introduction of woody plants. M., 1973. P. 3–67.
8. Molganova N. A., Ovesnov S. A. Species of the genus *Rosa* L. (*Rosaceae*) in the city of Perm // Bulletin of Perm State University. 2016. Vol. 4. P. 310–320.

УДК 633.11«324»:631.559:631.527

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-65-69

И. Р. Манукян, М. А. Басиева, Е. С. Мирошникова**Manukyan I. R., Basieva M. A., Miroshnikova E. S.**

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ

COMPLEX EVALUATION OF A BREEDING MATERIAL OF WINTER WHEAT ON PRODUCTIVITY AND ADAPTIVITY

Зерновая продуктивность зависит от устойчивости сорта к био- и абиострессорам окружающей среды, а следовательно, селекционные индексы, отражающие зерновую продуктивность, прямо или косвенно указывают на адаптивные свойства сорта. Приводятся данные по использованию нового дополнительного экспресс-метода оценки зерновой продуктивности и адаптивности селекционного материала озимой пшеницы. Применение данного метода особенно актуально на начальных этапах селекционного процесса, когда ведется оценка и отбор большого количества селекционного материала по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств. Исследования проводились на 120 сортах озимой мягкой пшеницы в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа. В результате проведенных исследований установлено, что при оценке на продуктивность во взаимосвязи «генотип-среда» наибольшая информативность получена при оценке по новому индексу продуктивности растений (ИПР). Корреляционным анализом выявлены достоверные взаимосвязи между урожайностью сортообразцов озимой пшеницы и индексом продуктивности растений, показавшим наибольшее значение, $r = 0,93$. По результатам проведенных расчетов высокую продуктивность показали сортообразцы: Pylypivka (ИПР = 18,1), Творец (ИПР = 12,3), Areal Yuvileinyj (ИПР = 11,1), Вид (ИПР = 10,3), Zorepad (ИПР = 10,2), F 228 H 1-3 (ИПР = 9,3), Дон 93 (ИПР = 8,0). Отражая продуктивность как итог генотип-средового взаимодействия, ИПР способствует выявлению устойчивых генотипов к био- и абиострессорам, что позволяет хотя бы предварительно судить об адаптивных свойствах селекционного материала, а сам индекс использовать в качестве маркера адаптивности.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, продуктивность, пластичность, селекционные индексы, адаптивность, генотипы.

Grain productivity depends on the resistance of the variety to the bio- and abiotic stressors of the environment, and therefore breeding indices reflecting the grain productivity directly or indirectly indicate the adaptive properties of the variety. The article presents data on the use of a new additional rapid method for assessing grain productivity and adaptability of breeding material of winter wheat. The use of this method is especially important in the early stages of the breeding process, when a large number of breeding material is evaluated and selected on a complex of economically valuable traits and properties. Studies were conducted on 120 varieties of winter common wheat in the foothill zone of the Central Caucasus. As a result of the conducted research, it was established that in the assessment of productivity, in the «genotype-environment» relationship, the greatest information content was obtained in the assessment of a new plant productivity index (PPI). The correlation analysis revealed reliable relationships between the yield of winter wheat variety samples and the plant productivity index, which showed the highest value, $r = 0.93$. According to the results of the calculations, high productivity was shown by the variety samples: Pylypivka (PPI = 18.1), Creator (IPR = 12.3), Areal Yuvileinyj (PPI = 11.1), Species (PPI = 10.3), Zorepad (PPI = 10.2), F 228 H 1-3 (PPI = 9.3), Don 93 (PPI = 8.0). Reflecting productivity as a result of genotype-environment interaction, PPI helps identify resistant genotypes for bio- and abiotic stressors, which allows at least preliminary judging of the adaptive properties of the breeding material, and using the index itself as a marker of adaptability.

Key words: winter wheat, variety, productivity, plasticity, selection indices, adaptability, genotypes.

Манукян Ирина Рафиковна –

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зерновых и кормовых культур
ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр
Российской академии наук»

г. Владикавказ

РИНЦ SPIN-код: 7302-7857

Тел.: 8-928-487-61-55

E-mail: miririna.61@mail.ru

Manukyan Irina Rafikovna –

Ph.D of Biological Sciences, Senior Researcher
of the Laboratory of Plant Breeding and Seed Production
of Grain and Fodder Cultures
FSBIS FRC «Vladikavkaz Research Centre
of the Russian Academy of Sciences (RAS)»

Vladikavkaz

RSCI SPIN-code: 7302-7857

Tel.: 8-928-487-61-55

E-mail: miririna.61@mail.ru

Басиева Мадина Ахсарбековна –

кандидат сельскохозяйственных наук,
научный сотрудник лаборатории селекции
и семеноводства зерновых и кормовых культур
ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр
Российской академии наук»

г. Владикавказ

РИНЦ SPIN-код: 8356-3730

Тел.: 8-918-702-64-61

E-mail: basievane@rambler.ru

Basieva Madina Akhsarbekovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Senior Researcher
of the Laboratory of Plant Breeding and Seed Production
of Grain and Fodder Cultures
FSBIS FRC «Vladikavkaz Research Centre
of the Russian Academy of Sciences (RAS)»

Vladikavkaz

RSCI SPIN-code: 8356-3730

Tel.: 8-918-702-64-61

E-mail: basievane@rambler.ru

Мирошникова Елена Сергеевна –
кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр
Российской академии наук»
г. Владикавказ
Тел.: 8-928-855-17-88
E-mail: mirlen@mail.ru

Miroshnikova Elena Sergeevna –
Ph.D of Agricultural Sciences
FSBIS FRC «Vladikavkaz Research Centre
of the Russian Academy of Sciences (RAS)»
Vladikavkaz
Tel.: 8-928-855-17-88
E-mail: mirlen@mail.ru

Главная задача селекции – создание сортов, способных реализовать свою потенциальную продуктивность в широком спектре почвенно-климатических условий, иными словами, быть экологически пластичными и стабильными. Реализация программы создания адаптивных сортов на каждом этапе селекционного процесса сопровождается комплексной оценкой селекционного материала по главным хозяйственно ценным признакам и составляет определенную систему. Каждое звено селекционного процесса имеет свой методический подход, который должен соответствовать определенным требованиям: прежде всего, быть информативным, точным, объективно отражать свойства генотипа селекционного материала и, по возможности, быть нетрудоемким [1].

Оценка по продуктивности сохраняет свое значение как на ранних этапах селекционного процесса, когда отбираются элитные растения и испытывается их потомство, так и позднее, когда появляется возможность определять урожайность селекционных номеров. Для оценки зерновой продуктивности актуален поиск метода, по которому наиболее полно и объективно можно осуществлять отбор высокопродуктивных растений.

Более всего под такой критерий подходят селекционные индексы, или индексы отбора, – интегрированные показатели комплексной оценки продуктивности, отражающие закономерности между продуктивностью и признаками растения или между отдельными компонентами, участвующими в формировании урожая. Преимущество отбора по индексам заключается в возможности оценивать селекционный материал не по одному признаку, а по совокупности признаков, тесно взаимосвязанных с параметрами продуктивности [2].

Целью наших исследований являются разработка и валидация нового селекционного индекса продуктивности растений (ИПР) на примере оценки зерновой продуктивности селекционного материала из коллекционного питомника, представленного сортаобразцами озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР им. Вавилова и районированными сортами.

Исследования проводились в 2016–2018 гг. в лаборатории селекции и семеноводства зерновых культур СКНИИГПСХ ВНЦ РАН. Материалом для исследований послужили 100 сортов озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР им. Вавилова и 20 районированных сортов.

Почва опытного участка представлена среднemosным тяжелосуглинистым выщелоченным черноземом, подстилаемым галечником.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму и влагообеспеченности.

Климатические условия 2016 года (ГТК 1,5) характеризовались как благоприятные для зерновых культур.

Климатические условия 2017 года (ГТК 1,62) с периода весенней вегетации были более жаркие и влажные, чем обычно, что способствовало развитию заболеваний, в том числе фузариоза колоса и септориоза.

В 2018 году (ГТК 1,73) влагообеспеченность посевов в начале марта – апреле была ниже обычной, запасы продуктивной влаги в почве составляли 20–27 мм в пахотном слое, что недостаточно для растений в период закладки колоса. В мае количество осадков превысило норму на 135 %. Посевы были хорошо обеспечены теплом и влагой.

При оценке генотип-средового взаимодействия использовали различные селекционные индексы: мексиканский индекс (Мх) – масса зерна с колоса/высота растения; индекс линейной плотности колоса (ЛПК) – число зерен в колосе/длина колоса; канадский индекс (Ки) – масса зерна с колоса/длина колоса; а также новый индекс продуктивности растений (ИПР), представляющий собой отношение произведения числа зерен колоса на вес зерна с колоса к длине колоса.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили по Б. А. Доспехову [3]. Полевые опыты, фенологические наблюдения, учеты и измерения растений проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания [4].

Существует достаточно много селекционных индексов, различающихся по своей информативности, точности, и их условно можно разделить на три группы: характеризующие продуктивность листа, аттрагирующую способность колоса, продуктивность колоса. Первые два отражают потенциальную возможность растения в процессе формирования урожая. Например, есть индексы, в которых используют биохимические и физиологические параметры, имеющие связь с продуктивностью, но, несомненно, индексы, включающие параметры реальной продуктивности, будут точнее и информативнее, что более значимо для селекционной оценки [5].

Продуктивность озимой пшеницы имеет сложную полигенную природу. Признаки разли-

чаются по широте нормы реакции или модификационной изменчивости, делятся на вегетативные (высота растений, длина междоузлий, длина остей, листьев, масса растения и др.) и генеративные (длина колоса, число зерен в колосе, масса 1000 зерен, вес зерна с колоса и др.). От того, какой параметр входит в состав индекса, зависит его точность и информативность. Если в индекс входят признаки с узкой нормой реакции, мало варьирующие, при изменениях условий среды имеющие закономерные связи между собой, то индекс будет точнее отражать реальную продуктивность растения, и наоборот. К мало варьирующим признакам относятся: длина колоса, число зерен в колосе, вес зерна и др. К сильно варьирующим признакам относятся: высота растения, длина междоузлий, площадь листьев, масса стеблей или растения и др.

Например, в некоторых парных индексах число зерен колоса или их масса сопоставляется с линейными параметрами, весьма вариабельными:

- длиной междоузлий – полтавский индекс;
- высотой растений – мексиканский индекс;
- длиной колоса – индекс линейной плотности колоса;
- удельным урожаем колоса – канадский индекс.

Очевидно, что между этими показателями связь не прямая, а косвенная, информативность и точность таких индексов невысокая.

Для более надежного отбора по урожайности необходимы такие критерии отбора, которые, с одной стороны, будут снижать субъективную оценку величины признака, а с другой – учитывать влияние остальных признаков на основной признак. Результативность селекционной работы будет намного выше, если признаки объединить в один индекс, тогда отбор будет идти по совокупности объединенных признаков [6].

Предлагаемый нами индекс продуктивности растений (ИПР) имеет практический интерес, так как рассчитывается по трем главным параметрам продуктивности колоса – длине, числу зерен и весу зерна с колоса:

$$\text{ИПР} = (\text{ЧЗ} \times \text{ВЗ}) / \text{ДК},$$

где ЧЗ – число зёрен, шт.;

ВЗ – вес зерна с колоса, г;

ДК – длина колоса, см.

Эти показатели вносят основной вклад в урожайность сорта. Рассмотрим возможность использования индекса ИПР в комплексной оценке селекционного материала из коллекционного питомника.

В таблице 1 представлен исследуемый селекционный материал, ранжированный по отдельным хозяйственно полезным признакам: высоте растений, числу зерен в колосе, массе зерна с колоса, массе 1000 зерен, устойчивости к фузариозу колоса. Жирным шрифтом отмечены выделившиеся образцы, на примере которых рассчитан индекс ИПР.

Таблица 1 – Ранжирование по селекционно-ценным признакам селекционного материала озимой пшеницы

Признак	Источник
Высота растений (90–105 см)	Schedra nyva, Lazurna, Chygyrinka, Khmel'nychanka, Lymarivna, Zluka, Spasivka, Blago, Komertsijna, Areal Yuvileinyj , Nebokraj, Vatazbok, Pylypivka , Zorepad , Golubka odes'ka, Lebidka odes'ka, Lastivka odes'ka, Zhajvir (Zdobutok), Zolotoglava, Evklid, Areal, Alacris, Astella, Bona Dea, Ignis, Stanislava, Sarlota, Vanda, Veldava, Venistar, Verita, Viador, Zerda, Алексейч , Творец , Кума, Шарада, Батько, Табор , Вид , Антонина, Альбатрос одесский, Дон 93 , Зерноградка 6
Число зёрен в колосе, шт. (>40 шт.)	Schedra nyva, Zluka, Blago, Areal Yuvileinyj , Zorepad , Evklid, Areal, Zhajvir (Zdobutok), Genoveva, Malvina, Malyska, Verita, Astella, IS Karpatia, Stanislava, Pylypivka , Hermes, PG-MAR 1543, Дея, Зира, Sarlota, Vanda, Veldava, Verita, Zerda, Solara, Alauda , Алексейч , Творец , Вид , F 228 Н 1-3 , Ringo Star, Testo, Sumai aut, Кума, Антонина, Альбатрос одесский
Масса зерна с колоса (>1,5 г)	Areal, Gordovyt, Schedra nyva, Sarlota, RingoStar, Verita, Astella, Solara, Areal Yuvileinyj , Bona Dea, Zorepad , Zluka, Markola, Pylypivka , Hermes, Malyska, F 228 Н 1-3 , Poveliya, Malvina, Alacris, Testo, Vanda, Антонина, Зира, Альбатрос одесский, Вид , Алексейч , Творец , Дон 93
Масса 1000 зерен (>35,0 г)	Genoveva, Charodijka, Malyska, Al'yns, PG MAR 1543, Malvina, Alauda , Livius, Alacris, Антонина, Батько, Дея, Schedra nyva, Lymarivna, Areal Yuvileinyj , Gestija, Pylypivka , Golubka odes'ka, Testo, Knyagynya Ol'ga, Lebidka odes'ka, Zorepad , Poveliya, Лист 25, Алексейч , Солоха, Зира, Альбатрос одесский, Вид , Творец
Устойчивость к фузариозу колоса (до 5 % больных зерен)	Vatazbok, Hermes, Alauda , Ringo Star, Poveliya, Stanislava, Coker 9227, Malyska, Zluka, Al'yns, Alacris, Zolotoglava, Livius, Sumai aut, Areal, Кума, Zorepad , Pylypivka , Шарада, Дея, Батько, Schedra nyva, Lasurna, Areal Yuvileinyj , IS Karpatia, KS 8018-7-2, Ritter, Transilvania, Malvina, Lebidka odes'ka, Knyagynya Ol'ga, Альбатрос одесский, Творец , Алексейч

Дальнейшая обработка массива данных заключается в расчете индекса (ИПР) по формуле. Для сравнения проведены расчеты и других известных индексов (Мх, Ki, ЛПК), рассчита-

ны коэффициенты корреляции этих индексов с продуктивностью (кг/м²). Для наглядности взяты селекционные образцы, различающиеся по продуктивности (табл. 2).

Таблица 2 – Оценка продуктивности сортообразцов озимой пшеницы различными селекционными индексами (среднее за 2016–2018 гг).

Сортообразец	Высота растения, см	Структура продуктивности				Мх	Ки	ЛПК	ИПР
		ДК, см	ЧЗ, шт.	ВЗ, г	кг/м ²				
Areal Yuvileinyj	75	12,0	58,0	2,3	1,13	0,031	0,19	4,8	11,1
Pylypivka	70	8,7	58,5	2,7	1,25	0,038	0,31	9,8	18,1
Творец	95	9,0	48,3	2,3	1,15	0,024	0,25	5,3	12,3
Алексеич	85	10,5	42,0	1,8	0,85	0,021	0,17	4,0	7,2
Zorepad	80	8,8	47,2	1,9	0,90	0,024	0,21	5,3	10,2
Вид	83	8,2	47,0	1,8	0,90	0,022	0,22	5,7	10,3
Дон 93	85	8,6	38,2	1,8	0,77	0,021	0,21	4,4	8,0
F 228 Н 1-3	70	8,1	47,2	1,6	0,80	0,023	0,18	5,8	9,3
Alauda	123	11,4	43,5	1,5	0,60	0,012	0,13	3,8	5,7
Табор	70	9,1	36,5	1,4	0,66	0,020	0,15	4,0	5,6
Зерноградка 6	63	7,1	33,7	1,4	0,70	0,022	0,19	4,7	6,6
Коэффициент корреляции, r						0,37	0,83	0,74	0,93

Все индексы имели высокие показатели корреляционной связи, но наибольшее значение показал индекс продуктивности растений ИПР, $r = 0,93$.

По результатам проведенных расчетов высокую продуктивность показали сортообразцы: Pylypivka (ИПР = 18,1), Творец (ИПР = 12,3), Areal Yuvileinyj (ИПР = 11,1), Вид (ИПР = 10,3), Zorepad (ИПР = 10,2), F 228 Н 1-3 (ИПР = 9,3), Дон 93 (ИПР = 8,0) и т. д. После получения интегрального показателя продуктивности стала возможной группировка селекционного материала относительно значений индекса ИПР и продуктивности (табл. 3).

В таблице 4 представлена группировка исследуемых селекционных образцов по показателям

продуктивности и индекса ИПР: низкая, средняя и высокая.

Таблица 3 – Классификация сортообразцов озимой пшеницы по продуктивности и селекционному индексу

Классификация	Продуктивность, кг/м ²	Масса зерна колоса, г	Индекс ИПР
Низкая продуктивность	до 0,7	до 1,5	до 7,0
Средняя продуктивность	0,7–1,0	1,5–2,0	7,0–11,0
Высокая продуктивность	>1,0	>2,0	>11,0

Таблица 4 – Ранжирование сортообразцов озимой пшеницы из коллекционного питомника по признаку массы зерна с колоса

Низкая продуктивность	Средняя продуктивность	Высокая продуктивность
Khmel'nychanka, Lyमारिवна, Zluka, Viador, Sava, Zerda, Alauda , Coker 9227, Livius, KS 8018-7-2, Genoveva, Clemson, Sumai 3 aut, Табор , Прасковья, Дуплет, Юннат одесский, Оливия, Веха, Зерноградка 6 , Мироновская шарозерная	Zorepad , Knyagynya Ol'ga, Lebidka odes'ka, Lastivka odes'ka, Zdobutok, Evklid, Transilvania, F 228 Н 1-3 , Ringo Star, Red River 68, Testo, Norin 10, Дон 93 , Лист 25, Батько, Шарара, Антонина, Солюха, Украинка одесская, Кума, Таня, Зира, Безостая 1, Алексеич , Вид, Лидия, Чигит, Доля, Безостая 100, Граф, Дон 107 (стандарт), Караван, Ростовчанка, Карлик 1, Альбатрос одесский, Лелека, Вояж, Маркиз	Al'yns, Lasurna, Areal Yuvileinyi , Pylypivka , Nebokraj, Vatazbok, Areal, Golubka odes'ka, Zolotoglava, Alacris, Markola, Veldava, Verita, Eltan, Vulcain, Сварог, Творец , Оксана, Трио

Доля сортообразцов с низкой продуктивностью составила 22 %, с высокой продуктивностью – 19 % и средней продуктивностью – 59 %. Сортообразцы со значениями индекса >11,0 (Areal Yuvileinyi, Pylypivka, Творец) относятся к группе высокопродуктивных, сортообразцы, имеющие значения индекса ИПР от 7,0 до 11,0 (Zorepad, Вид, F 228 Н 1-3, Дон 93, Алексеич), относятся к группе со средней продуктивностью, сортообразцы со значениями индекса ИПР до 7 (Alauda, Табор, Зерноградка 6) относятся к группе с низкой продуктивностью.

Таким образом, предлагаемый нами индекс ИПР имеет высокую корреляционную связь с продуктивностью. Отбор по этому индексу повысит долю зерна относительно вегетативной массы растения, т. е. увеличит уборочный индекс или Кхоз. Отражая продуктивность как итог генотип-средового взаимодействия, ИПР способствует выявлению устойчивых генотипов к био- и абиострессорам, что позволяет хотя бы предварительно судить об адаптивных свойствах селекционного материала, а сам индекс использовать в качестве маркера адаптивно-

сти. Абсолютные значения индекса ИПР широко варьируют (например, от 5 до 18), что повышает его информативность и увеличивает точность оценки, прост в исполнении. Проведенные ис-

следования позволяют рекомендовать индекс продуктивности растений (ИПР) для селекционного отбора озимой пшеницы по продуктивности и адаптивности.

Литература

1. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне лесостепи. Полтава, 2005. 270 с.
2. Драгавцев В. А. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и теория селекционных индексов // Экологическая генетика культурных растений : сб. докладов на Школе молодых ученых по экологической генетике. Краснодар, 2012. С. 31–50.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть / под общ. ред. М. А. Федина. М., 1985. 267 с.
5. Ковтун В. И., Ковтун Л. Н. Озерненность, масса зерна и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 27–29.
6. Манукян И. Р., Басиева М. А., Абиев В. Б. Оценка продуктивности селекционных образцов озимой пшеницы в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Нива Поволжья. 2018. № 4 (49). С. 78–83.

References

1. Tishchenko V. N., Chekalin N. M. Genetic basis of adaptive selection of winter wheat in the forest-steppe zone. Poltava, 2005. 270 p.
2. Dragavtsev V. A. Ecological and genetic organization of quantitative traits of plants and the theory of breeding indices // Ecological genetics of cultivated plants : collection of reports at the School of young scientists on ecological genetics. Krasnodar, 2012. P. 31–50.
3. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results). M. : Agropromizdat, 1985. 351 p.
4. Methods of state variety testing of agricultural crops. General part / under the general editorship of M. A. Fedin. M., 1985. 267 p.
5. Kovtun V. I., Kovtun L. N. Grain number in ear, grain weight and 1000 grain weight in increasing the yield of soft winter wheat // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2015. № 3 (53). P. 27–29.
6. Manukyan I. R., Basieva, M. A., Abiyev V. B. Evaluation of the productivity of breeding specimens of winter wheat in the conditions of a foothill zone of the Central Caucasus // Niva Povolzhya. 2018. № 4 (49). P. 78–83.

УДК 630*181.28:58:005.936.2(470.630)

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-70-73

Т. В. Неженцева

Nezhentseva T. V.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ РОДОВОГО КОМПЛЕКСА *PINUS* L. В СТАВРОПОЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

RESULTS AND PROSPECTS OF THE INTRODUCTION OF THE GENUS COMPLEX *PINUS* L. WITHIN THE STAVROPOL BOTANICAL GARDEN

Род Сосна (*Pinus* L.) в дендрологической коллекции Ставропольского ботанического сада представлен 20 таксонами (16 видами и 4 внутривидовыми таксонами). Большая часть коллекционных растений расположена в дендрарии в ландшафтном стиле. Коллекция формируется по систематическому принципу. Формирование и пополнение коллекции – это результат длительного и трудоемкого процесса. Собранные в коллекции виды представляют научную, образовательную, эстетическую ценность. Растения служат источником семян для дальнейшего практического использования. Средний возраст растений в коллекции 55 лет. Сроки начала вегетации разнятся, что обусловлено биологическими особенностями видов. Практически все виды вступили в стадию семеношения. Семенное размножение – основной способ возобновления сосен. Поэтому показатель качества семян имеет особую значимость для осуществления семенного возобновления. В период 2015–2018 гг. получены семена 8 видов коллекции. Лабораторная всхожесть составляет от 21 до 71 % в зависимости от вида, а масса 1000 семян – от 2,6 г до 34,4 г. Явление самосева отмечено у четырех таксонов. В коллекции представлены два таксона, занесенных в Красную книгу РФ. Энтомологические обследования коллекции выявили ряд насекомых-вредителей хвои, шишек, семян. Фитопатологическая экспертиза определила наличие признаков болезней на хвое некоторых видов сосен.

Ключевые слова: ботанический сад, дендрарий, интродукция растений, дендрологическая коллекция, родовой комплекс *Pinus* L., сосна, Красная книга, лабораторная всхожесть, научные исследования, сохранение растений.

The genus of pine (*Pinus* L.) in the dendrological collection of the Stavropol Botanical Garden is represented by 20 taxons (16 species and 4 intraspecific taxons). Most of the collection plants are located in the arboretum in a landscape style. The collection is formed on a systematic basis. The formation and replenishment of the collection is the result of a long and laborious process. The species collected in the collection are of scientific, educational, aesthetic value. Plants serve as a source of seeds for further practical use. The average age of plants in the collection is 55 years. Terms of the beginning of vegetation differ that is caused by biological features of types. Virtually all species have entered the stage of seed production. Seed propagation is the main mode of renewal of pines. Therefore, the seed quality indicator is of particular importance for the implementation of seed renewal. In the period from 2015–2018. 8 seeds of the collection were obtained. Laboratory germination ranges from 21 to 71 % depending on the species, and the mass of 1000 seeds – from 2.6 g to 34.4 g. The phenomenon of self-seeding is noted at four taxons. Two taxons included in the Red Book of the Russian Federation are represented in a collection. Entomological inspections of the collection revealed a number of insect pests of needles, cones, seeds. Phytopathological examination determined the presence of signs of disease on the needles of some species of pines.

Key words: botanical garden, arboretum, introduction of plants, dendrological collection, genus complex *Pinus* L., pine, Red Book, laboratory germination, scientific research, plant conservation.

Неженцева Татьяна Викторовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 6474-8266
Тел.: 8(8652)56-03-71
E-mail: sbsconifers@mail.ru

Nezhentseva Tatyana Victorovna – Ph.D of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Dendrology FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Centre» Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 6474-8266
Tel.: 8(8652)56-03-71
E-mail: sbsconifers@mail.ru

Род Сосна (*Pinus* Lindl.) – самый крупный в семействе Сосновые (*Pinaceae* Lindl.), включает виды, произрастающие по всему северному полушарию, один даже заходит за экватор – сосна Меркуза (*Pinus merkusii*). Представители рода относятся к вечнозеленым растениям. Широкое распространение и полиморфность большинства видов в различных экологических условиях, наличие естественной гибридизации в отдельных случаях дают возможности для пересмотра систематического положения, и в настоящее время нельзя назвать с уверенностью общее число видов. В зависимости от авторов современных

сводок количество варьирует от 105–107 до 132 видов [1, 2]. Системы классификаций неоднозначны, что вносит определенные трудности при уточнении видового состава. В настоящее время наиболее распространенной является система Литта и Кричфилда. Подрод *Strobus*, объединяет более 30 видов, входящих в две секции, *Strobus* и *Parrya*, и пять подсекций. В подрод *Pinus* входят 60 видов, относящихся к двум секциям – *Pinea* и *Pinus*.

Многие виды сосен широко акклиматизируются. Растут они как на плодородных почвах, так и на скальных обнажениях, на торфяных болотах и в приморских дюнах. А такие характеристи-

ки, как высокая декоративность (сосна занимает одно из первых мест среди хвойных пород), долговечность, дымо- и газоустойчивость, сделали представителей этого рода неотъемлемой частью проектов по озеленению.

Целью интродукционных исследований, проводимых в ботанических садах, является сохранение генофонда растений *ex situ* и обогащение культурных фитоценозов новыми ценными видами. Формирование дендрологической коллекции голосеменных растений в Ставропольском ботаническом саду начато с момента его основания. Основным отделом, в котором представлена коллекция, является дендрарий, строительство которого начато в 1959 году. Он состоит из ландшафтного и регулярного парков. На базе дендрария проводится многолетнее изучение интродуцентов. Выявляются наиболее ценные виды для внедрения в лесное хозяйство и зеленое строительство [3]. Практически все виды этого родового комплекса сосредоточены в ландшафтном дендрарии, расположенном в южной части ботанического сада. В основе формирования коллекции лежит систематический принцип. Регулярный дендропарк разбит на сеть аллей, представленных различными видами древесных интродуцентов. В их числе две сосновые: сосны крымской (*P. nigra* var. *pallasiana* Lamb.) – 19 экземпляров, длина аллеи 66 м, и сосны обыкновенной (*P. sylvestris* L.) – 25 экземпляров, длина аллеи 56 м. Кроме дендрария, на территории ботанического сада созданы экспозиции лесных фор-

маций сосны крымской (*P. nigra* var. *pallasiana* Lamb.), сосны крючковатой (*P. sylvestris* var. *hamata* Stev.), сосны Банкса (*P. banksiana* Lamb.). Посадка сосновых рощ была начата в 1962 году и производилась сеянцами. Большая часть растений прижились, несмотря на засушливые годы. Молодые саженцы хорошо росли и давали ежегодный прирост. В настоящее время экспозиции имеют большое образовательное и научное значение.

В 1962 году род был представлен тремя видами. Постепенно в коллекции появлялись новые виды, и в 1971 году их насчитывали десять. В период 1971–1981 гг. количество было неизменным – 17 таксонов. В 1985 году коллекция насчитывала 22 таксона (рис. 1). Источниками поступления были ботанические сады, арборетумы, питомники бывшего СССР, предоставившие семена, черенки, саженцы, а также обмен семенами (делектусы) из зарубежных стран. Пополнение коллекции является результатом длительного и трудоемкого интродукционного процесса. В коллекции собраны таксоны, представляющие научную, эстетическую ценность. Они служат источником семян для дальнейшего практического использования.

В настоящее время род *Pinus* L. представлен 20 таксонами (в том числе 16 видами и 4 внутривидовыми таксонами). В 2014–2015 гг. коллекция пополнилась сеянцами двух видов сосны: сосна колорадская (*P. edulis* Engelm.) (г. Москва) и сосна Уоллича (*P. wallichiana* A. B. Jackson) (г. Москва).

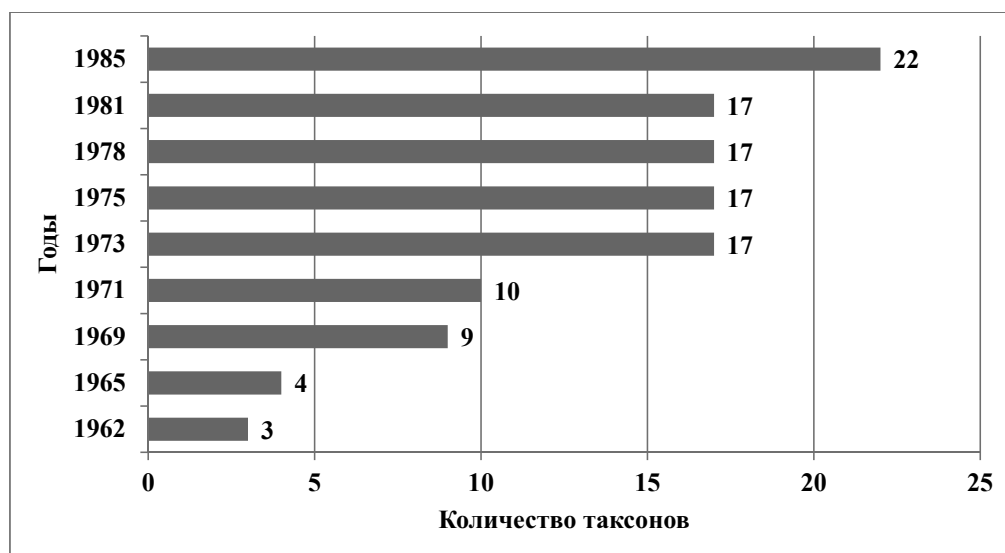


Рисунок – Формирование коллекции родокомплекса *Pinus* L. (1962–1985)

Согласно Стратегии ботанических садов по охране растений [4] одним из важнейших приоритетов для сохранения растений *ex situ* является то, что при формировании коллекции растений большое внимание уделяется таксонам, находящимся под угрозой исчезновения в регионе, стране или во всем мире. В коллекции Сада два вида, относящихся к этой категории: *P. nigra*

var. *pallasiana* – статус: находящийся под угрозой исчезновения; *P. densiflora* – статус: сокращающиеся в численности.

Растения дендрологической коллекции разновозрастные – от 15 (*Pinus bungeana*) до 64 (*Pinus banksiana*) лет. В среднем возраст растений коллекции рода (*Pinus* L.) в дендрарии составляет 55 лет. Различные виды рода имеют

расхождения в сроках начала фаз сезонного развития. Это обусловлено их биологическими особенностями, связанными с географическим происхождением [5, 6].

Начало вегетации (набухание почек) характеризуется увеличением почек в размерах и освобождением их от смоляного покрова. Сроки наступления отмечены с третьей декады марта у двух-трёхвойных сосен, во второй – третьей декаде апреля – у пятихвойных сосен. Распускание вегетативных почек у сосен определяется разрывом плёнчатого чехлика кончиками растущей хвои и выходом её наружу. Обычно фаза фиксируется в первой – третьей декаде апреля. Начало роста побегов практически совпадает с набуханием и распусканьем почек, так как к началу распускания почек побег вырастает до значительных размеров.

Фаза начала пыления определяется началом высыпания пыльцы при встряхивании ветвей, несущих мужские стробилы, на южной стороне кроны. Пыление у растений этого рода обычно наступает в первой – второй декаде мая у двух-трёхвойных и с третьей декады мая – у пятихвойных сосен. Пыление, в зависимости от погодных условий года, продолжается в течение недели. Шишки у представителей рода созревают на второй – третий год. У пятихвойных сосен шишки созревают в условиях Ставропольского ботанического сада в августе – сентябре. В эти же сроки семена созревают и у сосны горной (*P. mugo*). В сухую солнечную погоду шишки раскрываются и из них высыпаются семена. У таких двуххвойных сосен, как *P. sylvestris*, *P. sylvestris* var. *hamata*, *P. sylvestris* subsp. *kochiana*, шишки созревают в сентябре – октябре, затем могут закрываться и вновь открываться в феврале – марте. Впервые в 2018 году образовались шишки на сосне Бунге.

Большая часть видов вступила в стадию семеношения. Основной способ размножения сосен – семенами. Шишки собирают, когда они начнут созревать, рассыпают тонким слоем в помещении, чтобы они открылись, и семена свободно высыпались. Весной, а некоторые виды осенью, высевают семена в специально

подготовленные гряды. Обязательно мульчируют торфом или опилками и притеняют щитами. В течение вегетационного периода всходы аккуратно пропалывают от сорняков, рыхлят, поливают и опрыскивают фунгицидами. На зиму обязательно укрывают тонким слоем опавшей хвои, заготовленной летом. Сеянцы первого года еще маленькие и их оставляют расти дальше, а пересаживают на другие участки через год-два. С целью получения посадочного материала, адаптированного к условиям Ставропольского края, на территории ботанического сада созданы научно-производственные питомники и школы. Многие виды и декоративные формы родового комплекса Сосна (*Pinus* L.) коллекции ботанического сада, благодаря многолетним и комплексным интродукционным исследованиям, используются в озеленении городов и сел региона. Особым спросом пользуются: *Pinus banksiana* Lamb., *P. nigra* var. *pallasiana* (редкий вид, Красная книга РФ), *P. sylvestris* var. *hamata* Stev., *P. ponderosa* Dougl., *P. mugo* Turra, *P. strobus* L. Питомники также обеспечивают решение задачи сохранения биоразнообразия *ex situ* путем расширения границ хранения генофонда.

Роль семенной репродукции в интродукционном процессе, несомненно, велика. Показатели качества семян имеют особую значимость для осуществления семенного возобновления. Результаты лабораторной всхожести дают основание для планирования процесса размножения интродуцентов в питомниках. Масса 1000 семян – показатель крупности и выполненности воздушно-сухих семян, выраженный в граммах. На значения этого показателя влияют метеорологические факторы, например в период засухи и недостатка влаги в почве семена развиваются щуплыми и невыполненными. Отрицательно влияют на этот показатель поражения растений болезнями и повреждение вредителями.

В период с 2015 по 2018 год получены семена 8 видов коллекции. Результаты лабораторной всхожести и массы 1000 семян представлены в таблице.

Таблица – Показатели качества семян интродуцентов дендрологической коллекции (2015–2018 гг.)

Вид	Год посадки в дендрарий	Собственная репродукция	Масса 1000 семян, г		Лабораторная всхожесть, %
			ботанический сад	справочные данные	
<i>Pinus banksiana</i>	1962	+	2,6	1,2–3,0	71,0
<i>P. densiflora</i>	1981, 1988	–	8,2	10,5	67,0
<i>P. mugo</i>	1963	+	6,3	5,0–8,0	65,0
<i>P. nigra</i> var. <i>pallasiana</i>	1962	+	19,5	24,0	53,0
<i>P. ponderosa</i>	1978	+	34,4	45,5	51,5
<i>P. rigida</i>	1970	–	5,2	7,0	24,0
<i>P. strobus</i>	1963	+	15,2	11,0–21,0	30,0
<i>P. sylvestris</i> var. <i>hamata</i>	1970	+	8,3	11,0	70,0

Всхожесть семян изучаемых видов в лабораторных условиях варьирует от 24,0 до 71,0 % в зависимости от вида, а масса 1000 семян составляет от 2,6 до 34,4 г, что немного ниже справочных показателей [7, 8].

Способность растений давать самосев свидетельствует об успехе интродукции и отражает высокую степень приспособленности интродуцентов к природным условиям нового района [9]. Явление самосева отмечено у 4 таксонов коллекции: *Pinus banksiana*, *P. nigra* var. *pallasiana*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris* var. *hamata*.

В ходе проведенного мониторинга повреждения экземпляров дендрологической коллекции насекомыми-вредителями были выявлены следующие: хермес елово-пихтовый – сосна горная (*Pinus mugo*), с. Банкса (*P. banksiana*); побеговьюн зимующий – сосна горная (*Pinus mugo*). Из вредителей шишек и семян наибольший вред нанесен елово-шишковой огневкой – сосна Веймутова (*Pinus strobus*), сосна корейская (*P. koraiensis*), сосна румелийская (*P. peuce*).

В последние годы на хвое некоторых сосен были отмечены признаки грибных болезней: обыкновенное шютте хвойных пород (*Lophodermium seeditiosum* Mint.) на видах: сосна

черная (*P. nigra*), сосна горная (*P. mugo*), сосна желтая (*P. ponderosa*), сосна крымская (*P. nigra* var. *pallasiana*); бурое шютте хвойных пород (*Herpotrichia juniperi* (Duby)) – сосна скрученная (*P. contorta*).

Меры борьбы с болезнью сводятся к выполнению предупредительных мероприятий. Обрезка больных ветвей, освобождение кроны от осыпающейся хвои, удаление растительных остатков, опавшей хвои и их сжигание. Двух-трехкратное опрыскивание с интервалом 7–10 дней в период массового разлёта аскоспор возбудителя (июнь – июль) фунгицидами.

В результате исследований выделены перспективные виды, переданные в производство, для получения высококачественного посадочного материала, используемого в озеленении региона. Почвенно-климатические условия Ставропольского ботанического сада позволяют значительно расширить дендрологическую коллекцию рода Сосна, привлекая новые виды. Результаты исследований являются основанием для разработки рекомендаций по эффективному культивированию хвойных интродуцентов рода Сосна (*Pinus* L.) в Ставропольском крае и за его пределами.

Литература

1. Истратова О. Т., Карпун Ю. Н. Род Сосна *Pinus* L. // Итоги и перспективы интродукции древесных растений в России. Сочи, 1994. Вып. 2. 136 с.
2. Farjon A. World checklist and bibliography of Conifers. Kew : Royal Botanic Gardens, 2001. 309 p.
3. Интродукция растений в Ставропольском ботаническом саду / С. А. Бардакова, Л. А. Гречушкина-Сухорукова, Т. Н. Исаенко и др. Ставрополь, 2012. С. 68–71.
4. Международная программа ботанических садов по охране растений. М. : МБСОР, 2000. 57 с.
5. Александрова М. С., Шкутко Н. В., Фролова А. А. Методика фенологических наблюдений за хвойными. М., 1975. 27 с.
6. Неженцева Т. В. Коллекция PINACEAE LINDL. дендрария Ставропольского ботанического сада: анализ, итоги и перспективы интродукции : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь, 2011. 22 с.
7. Методические указания по семеноведению интродуцентов / отв. ред. акад. Н. В. Цинцин. М. : Наука, 1980. 64 с.
8. Деревья и кустарники СССР / З. Г. Белосельская, Я. Я. Васильев, С. И. Ванин и др. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. Т. I. 463 с.
9. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М., 1973. С. 7–68.

References

1. Istratova O. T., Karpun Yu. N. The genus Pine *Pinus* L. // Results and prospects for the introduction of woody plants in Russia. Sochi, 1994. Iss. 2. 136 p.
2. Farjon A. World checklist and bibliography of Conifers. Kew : Royal Botanic Gardens, 2001. 309 p.
3. Introduction of plants in the Stavropol Botanical Garden / S. A. Bardakova, L. A. Grechushkina-Sukhorukova, T. N. Isaenko et al. Stavropol, 2012. P. 68–71.
4. International Botanic Gardens Plant Conservation Program. M. : MBSOR, 2000. 57 p.
5. Aleksandrova M. S., Shkutko N. V., Frolova A. A. Technique of phenological observations of conifers. M., 1975. 27 p.
6. Nezhentseva T. V. Collection PINACEAE LINDL. arboretum of the Stavropol Botanical Garden: analysis, results and prospects of introduction : abstract of dissertation of candidate of biological sciences. Stavropol, 2011. 22 p.
7. Methodical instructions for seed breeding introductions / executive ed. akad. N. V. Tsitsin. M. : Science, 1980. 64 p.
8. Trees and shrubs of the USSR / Z. G. Beloselskaya, Ya. Ya. Vasiliev, S. I. Vanin et al. M. ; L. : Publishing of the Academy of Sciences of the USSR, 1949. Vol. 1. 463 p.
9. Lapin P. I., Sidneva S. V. Evaluation of the prospects of the introduction of woody plants according to visual observations // Experience in the introduction of woody plants. M., 1973. P. 7–68.

УДК 631.46:631.445.4:631.85

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-34-74-78

В. С. Цховребов, А. Б. Умаров, В. И. Фаизова, А. М. Никифорова, Д. В. Калугин**Tskhovrebov V. S., Umarov A. B., Faizova V. I., Nikiforova A. M., Kalugin D. V.**

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ ЧЕРНОЗЁМА ЮЖНОГО ПРИ ВНЕСЕНИИ ФОСФОГИПСА И СЕРОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ

CHANGES IN THE NUMBER OF MICROORGANISMS OF THE CHERNOZYOM SOUTHERN THROUGH THE INTRODUCTION OF PHOSPHOGYPSE AND SULFUR-CONTAINING FERTILIZERS

На черноземе южном карбонатном был заложен полевой опыт по следующей схеме: 1) контроль; 2) сульфаммофос – 150 кг/га; 3) сульфаммофос – 250 кг/га; 4) фосфогипс – 3 т/га; 5) фосфогипс – 6 т/га; 6) фосфогипс – 12 т/га; 7) фосфогипс – 3 т/га + аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га; 8) фосфогипс – 6 т/га + аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га; 9) фосфогипс – 12 т/га + аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га; 10) аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га. Определение численности микроорганизмов производили в фазу молочно-восковой спелости озимой пшеницы на селективных питательных средах: на мясопептонном агаре – количество аммонификаторов; на крахмало-аммиачном агаре – микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота; на среде Гетченсона – количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов; на среде Чапека – Докса – количество микромицетов; на среде Эшби – количество аэробных азотфиксаторов рода *Azotobacter*. Установлено, что внесение фосфогипса, сульфаммофоса, аммофоса и аммиачной селитры способствует увеличению численности различных физиологических групп микроорганизмов. Наиболее высокие значения исследуемых показателей по сравнению с контролем были достигнуты в результате совместного применения фосфогипса – 12 т/га, аммофоса – 70 кг/га и аммиачной селитры – 100 кг/га: аммонификаторов на 123,4 млн КОЕ/г (или в 2,5 раза); нитрификаторов на 138 млн КОЕ/г (в 3,3 раза); микроскопических грибов на 90,0 тыс. КОЕ/г (в 1,7 раза); целлюлозоразрушающих микроорганизмов на 250,6 тыс. КОЕ/г (более чем в 2 раза); аэробных азотфиксаторов рода *Azotobacter* на 30,7 тыс. КОЕ/г (1,5 раза). Таким образом, наиболее отзывчивы на внесение фосфогипса и минеральных удобрений микроорганизмы, преобразующие минеральные и органические соединения азота.

Ключевые слова: фосфогипс, чернозёмы южные, сульфаммофос, аммонификаторы, нитрификаторы, грибы, азотфиксаторы.

On the Chernozem southern carbonate the field experience were laid for as follows: 1) control; 2) sulphoammophos – 150 kg/ha; 3) sulphoammophos – 250 kg/ha; 4) phosphogypsum – 3 T/ha; 5) phosphogypsum – 6 T/ha; 6) phosphogypsum – 12 T/ha; 7) phosphogypsum – 3 T/ha + ammophos – 70 kg/ha + ammonium nitrate – 100 kg/ha; 8) phosphogypsum – 6 T/ha + ammophos – 70 kg/ha + ammonium nitrate – 100 kg/ha; 9) phosphogypsum – 12 T/ha + ammophos – 70 kg/ha + ammonium nitrate – 100 kg/ha; 10) ammophos – 70 kg/ha + ammonium nitrate – 100 kg/ha. The determination of the number of microorganisms produced in the phase of milky-wax ripeness of winter wheat on the selective nutrient medium: meat-peptone agar – number of ammonifiers; on starch and ammonia agar – microorganisms that assimilate mineral forms of nitrogen on the Hutchinson medium – calculators of the number of microorganisms on the Czapek – Dox medium – the number of micromycetes on the Ashby medium – the number of aerobic nitrogen-fixing bacteria of the genus *Azotobacter*. Introduction of phosphogypsum, sulphoammophos, ammophos and ammonium nitrate contributes to the increase in the numbers of various physiological groups of microorganisms. The highest values of the studied indicators in comparison with the control was achieved through the joint application of phosphogypsum – 12 T/ha ammophos – 70 kg/ha and ammonium nitrate – 100 kg/ha: ammonifiers on 123.4 million CFU/g (or 2.5 times); nitrifiers at 138 million CFU/g (3.3 times), microscopic fungi on 90,0 thousand CFU/g (1.7 times); cellulose-fermenting microorganisms on 250.6 thousand CFU/g (more than 2 times); aerobic nitrogen-fixing bacteria of the genus *Azotobacter* by 30.7 thousand CFU/g (1.5 times). Thus, the most responsive to the introduction of phosphogypsum and fertilizers microorganisms that convert mineral and organic nitrogen compounds.

Key words: phosphogypsum, southern chernozems, sulphoammophos ammonifiers, nitrifiers, fungi, nitrogen-fixing bacteria.

Цховребов Валерий Сергеевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения им. В. И. Тюльпанова
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5327-5803
Тел.: 8-906-478-02-07
E-mail: tshovrebov@mail.ru

Умаров Александр Борисович – аспирант кафедры почвоведения им. В. И. Тюльпанова
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-918-800-24-81
E-mail: umarovalex@yandex.ru

Tskhovrebov Valery Sergeevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Edaphology named after V. I. Tyulpanov
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5327-5803
Tel.: 8-906-478-02-07
E-mail: tshovrebov@mail.ru

Umarov Alexander Borisovich – Postgraduate Student of the Department of Edaphology named after V. I. Tyulpanov
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-918-800-24-81
E-mail: umarovalex@yandex.ru

Фаизова Вера Ивановна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения им. В. И. Тютюпанова ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8887-3278
Тел.: 8-918-884-80-83
E-mail: verafaizova@gmail.ru

Никифорова Анастасия Михайловна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения им. В. И. Тютюпанова ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 9757-1690
Тел.: 8-962-000-80-65
E-mail: nikiforova2013@mail.ru

Калугин Дмитрий Васильевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры почвоведения им. В. И. Тютюпанова ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 9507-0937
Тел.: 8-918-861-25-26
E-mail: stavpochvoved@yandex.ru

Faizova Vera Ivanovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Edaphology named after V. I. Tyulpanov FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 8887-3278
Tel.: 8-918-884-80-83
E-mail: verafaizova@gmail.ru

Nikiforova Anastasia Mikhailovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Edaphology named after V. I. Tyulpanov FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 9757-1690
Tel.: 8-962-000-80-65
E-mail: nikiforova2013@mail.ru

Kalugin Dmitry Vasilyevich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Edaphology named after V. I. Tyulpanov FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 9507-0937
Tel.: 8-918-861-25-26
E-mail: stavpochvoved@yandex.ru

Микробное население играет особую роль в формировании плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных угодий. Они обуславливают темпы биологического выветривания минеральной основы почв, распада органической мортмассы и переводят недоступные формы элементов питания в доступные для растений [1]. Количество микроорганизмов различных физиологических групп и их соотношение между собой свидетельствуют об особенностях в изменении состава живого вещества в конкретный период [2].

В результате сельскохозяйственного использования почвы претерпевают постоянное обеднение за счёт выноса элементов питания и их отчуждения вместе с урожаем [3, 4]. Это относится и к подвижной сере, которая обуславливает качество получаемого урожая. Чернозёмы Центрального Предкавказья в середине и в конце прошлого столетия характеризовались средним, а иногда и повышенным содержанием подвижной серы. В настоящее время обеспеченность почв по этому элементу питания оценивается как низкая [5, 6]. По мнению многих ученых [7, 8], ликвидация дефицита серы в почве способствует получению более высокого урожая лучшего качества.

Цель исследований – изучить влияние фосфогипса и минеральных серосодержащих удобрений на количество основных физиологических групп микроорганизмов в чернозёме южном.

Исследования проводились в СПК-колхозе «Родина» Красногвардейского района Ставропольского края. Был заложен полевой опыт с отдельным и совместным применением фосфогипса, сульфаммофоса, аммофоса и аммиачной селитры по следующей схеме: 1) контроль; 2) сульфаммофос – 150 кг/га; 3) сульфаммо-

фос – 250 кг/га; 4) фосфогипс – 3 т/га; 5) фосфогипс – 6 т/га; 6) фосфогипс – 12 т/га; 7) фосфогипс – 3 т/га + аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га; 8) фосфогипс – 6 т/га + аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га; 9) фосфогипс – 12 т/га + аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га; 10) аммофос – 70 кг/га + аммиачная селитра – 100 кг/га.

Почва – чернозём южный карбонатный среднеломный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,8 %, pH – 8,3, сумма обменных оснований 25,4 мг-экв/100 г, содержание подвижного фосфора и обменного калия – 24,7 и 370 мг/кг соответственно, содержание подвижной серы – 3,5 мг/кг. Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой, размещение вариантов рендомизированное, повторность трёхкратная. Культура – озимая пшеница сорта Таня. Исследования проводились в 2018 году.

Фосфогипс является продуктом химической флотации апатитового концентрата. Его получают путем орошения апатита серной кислотой. При этом полученная фосфорная кислота используется для приготовления фосфорных удобрений, а гипс идет в отвал. Он содержит в среднем 20–22 % Ca, 1,4 % Mg, 1,4 % P₂O₅, 20,2 % S, 0,17–0,20 % F, 0,1 % B, 1 % Mn, 0,01 % Cu, 0,05 % Zn, 0,03 % Co, 0,05 % Mo. Фосфогипс вносили в 2 приёма. Вначале половину от применяемой дозы, затем лущение на глубину 12–14 см с последующей вспашкой. После этого вносили вторую половину дозы с последующим дискованием. Таким образом добивались полной перемешиваемости фосфогипса с почвой. Сульфаммофос и аммофос вносили при посеве, аммиачную селитру – в весеннюю подкормку. Доза внесения аммофоса совместно с селитрой была рекомендованной для хозяйства.

Определение численности микроорганизмов производили в фазу молочно-восковой спелости озимой пшеницы на селективных питательных средах: на мясопептонном агаре – количество аммонификаторов; на крахмало-аммиачном агаре – микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота; на среде Гетченсона – количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов; на среде Чапека – Докса – количество

микромикетов; на среде Эшби – количество аэробных азотфиксаторов рода *Azotobacter*.

В результате проведённых исследований выявлено, что внесение фосфогипса и удобрений оказало определённое влияние на количество микроорганизмов различных физиологических групп. Так, количество аммонификаторов было наименьшим на контроле и составляло 78,8 млн КОЕ/г (рис.).

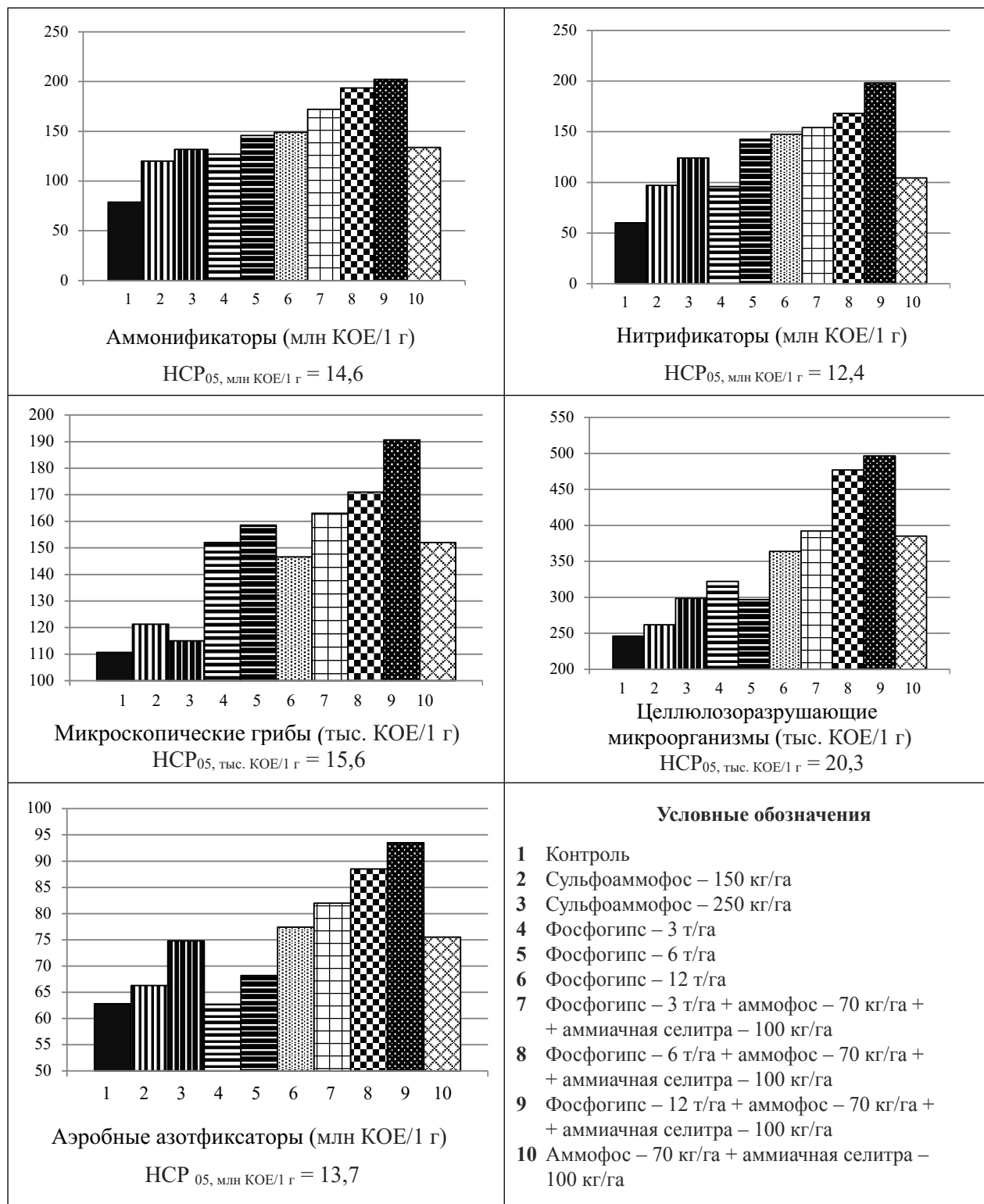


Рисунок – Количество микроорганизмов под озимой пшеницей в зависимости от внесения фосфогипса и минеральных удобрений

Применение сульфоаммофоса в дозе 150 и 250 кг/га увеличило исследуемый показатель на 41,3 и 53,0 млн КОЕ/г соответственно. Применение фосфогипса привело к аналогичному результату при незначительных показателях между различными дозами.

Наибольшее увеличение численности микроорганизмов, использующих органические формы азота, отмечено при совместном внесении фосфогипса с минеральными удобрениями. Количество аммонификаторов увеличивается на 93,4 млн КОЕ/г при внесении фосфогипса – 3 т/га, аммофоса – 70 кг/га и аммиачной селитры – 100 кг/га. Наиболее высокие значения исследуемого показателя были достигнуты в результате применения фосфогипса – 12 т/га, аммофоса – 70 кг/га и аммиачной селитры – 100 кг/га. Увеличение по сравнению с контролем составило 123,4 млн КОЕ/г (или в 2,5 раза). Аналогичный результат, но с несколько меньшими значениями получен на варианте с применением фосфогипса – 6 т/га, аммофоса – 70 кг/га и аммиачной селитры – 100 кг/га. На варианте с применением аммофоса и аммиачной селитры эффект был на уровне сульфоаммофоса.

В тесной метабиотической взаимосвязи с аммонификаторами находятся нитрификаторы. Выделения первых служат пищей для вторых. По этой причине изменения в численности микроорганизмов, преобразующих минеральные формы азота, по вариантам опыта аналогичны изменениям численности микробиоты, преобразующей органические формы азота. Разница состоит лишь в том, что количество нитрификаторов несколько ниже, чем аммонификаторов.

При учете численности грибной микрофлоры установлено, что наименьшей она была также на контроле и составляла 110,6 тыс. КОЕ/г. Применение сульфоаммофоса привело к незначительному возрастанию исследуемой величины, которая находилось в пределах ошибки опыта.

Внесение фосфогипса существенно увеличивало исследуемый показатель (на 36–48 тыс. КОЕ/г) при незначительной разнице между применяемыми дозами. При совместном внесении фосфогипса с минеральными удобрениями количество микроскопических грибов имеет тенденцию к возрастанию при достоверной разнице с контролем и недостоверной разнице между собой. Наиболее высокие показатели численности исследуемой группы микроорганизмов в 179,6 тыс. КОЕ/г достигнуты в результате применения фосфогипса – 12 т/га, аммофоса – 70 кг/га и аммиачной селитры – 100 кг/га. Разница с контролем составляла 90,0 тыс. КОЕ/г, или в 1,7 раза.

На варианте внесения аммофоса и аммиачной селитры количество грибов снижается по сравнению с максимальными показателями на 27,6 тыс. КОЕ/г и составляет 152,0 тыс. КОЕ/г. Следовательно, на численность данной груп-

пы микроорганизмов первостепенное влияние оказывает применение фосфогипса. Аналогичные значения были получены на варианте с применением фосфогипса в дозе 3 т/га.

Среди целлюлозоразрушающих микроорганизмов количественные изменения аналогичны грибам, но с некоторыми особенностями. Здесь также наименьшая численность микроорганизмов на контроле (246,0 тыс. КОЕ/г). При внесении сульфоаммофоса в дозе 150 кг/га получили недостоверное увеличение исследуемого показателя. При внесении этого удобрения в дозе 250 кг/га численность целлюлозолитиков возросла до 298,6 тыс. КОЕ/г, что выше контроля на 52,6 тыс. КОЕ/г.

В результате применения фосфогипса в дозах 3, 6 и 12 т/га количество микроорганизмов по сравнению с контролем увеличивалось на 76,2; 98 и 118 тыс. КОЕ/г соответственно. На наш взгляд, это может происходить по причине увеличения содержания серы в почве. Эта группа микроорганизмов создаёт в основном серосодержащие белки.

Совместное применение фосфогипса с минеральными удобрениями приводит к ещё большему возрастанию численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Наибольшее количество зафиксировано на варианте с применением фосфогипса – 12 т/га, аммофоса – 70 кг/га и аммиачной селитры – 100 кг/га. По сравнению с контролем изучаемый показатель увеличился на 250,6 тыс. КОЕ/г, т. е. более чем в 2 раза. Следовательно, оптимизация азотного, фосфорного питания и содержания подвижной серы наиболее благоприятно сказывается на популяции данной группы микроорганизмов.

В численности аэробных азотфиксаторов рода *Azotobacter* картина несколько иная. Значительного изменения их количества по вариантам опыта не наблюдается. Применение сульфоаммофоса в различных дозах и фосфогипса в дозе 3 и 6 т/га не привело к достоверному увеличению численности азотфиксаторов и было в пределах ошибки опыта. Только внесение фосфогипса в дозе 12 т/га оказало существенное влияние на исследуемый показатель, хотя и малозначительное. Увеличение по сравнению с контролем составило 14,6 тыс. КОЕ/г при НСР 13,7 тыс. КОЕ/г.

Совместное применение фосфогипса и минеральных удобрений приводит к более значительному возрастанию численности аэробных азотфиксаторов. Тем не менее максимальные значения показателя на 9-м варианте в 93,5 тыс. КОЕ/г превосходят контроль всего в 1,5 раза. Для популяции почвенных микроорганизмов такая разница не считается значительной.

При внесении аммофоса и аммиачной селитры количество данной физиологической группы микроорганизмов снижается по сравнению с вариантом совместного внесения фосфогипса и удобрений до величины, близкой к недостоверным с математической точки зрения. Следовательно, *Azotobacter* слабо реагирует на вне-

сение удобрений, и особенно азотных. Об этом свидетельствуют и результаты исследований многих учёных [8].

Таким образом, внесение фосфогипса, сульфата аммония, аммофоса и аммиачной селитры способствует увеличению численности различных физиологических групп микроорганизмов. Наиболее высокие значения исследуемых показателей по сравнению с контролем были достигнуты в результате совместного применения фосфогипса – 12 т/га, аммофоса – 70 кг/га и аммиачной селитры – 100 кг/га: аммонифика-

торов – на 123,4 млн КОЕ/г (или в 2,5 раза); нитрификаторов – на 138 млн КОЕ/г (в 3,3 раза); микроскопических грибов – на 90,0 тыс. КОЕ/г (в 1,7 раза); целлюлозоразрушающих микроорганизмов – на 250,6 тыс. КОЕ/г (более чем в 2 раза); аэробных азотфиксаторов рода *Azotobacter* – на 30,7 тыс. КОЕ/г (1,5 раза). Следовательно, наиболее отзывчивы на внесение фосфогипса и минеральных удобрений микроорганизмы, преобразующие минеральные и органические соединения азота.

Литература

1. Власенко В. П., Терпелец В. И. Методологические аспекты выбора диагностических критериев гидрометаморфизма в черноземах Западного Предкавказья // Тр. Кубанского ГАУ. Краснодар, 2010. Вып. № 27. С. 80–85.
2. Дорошко Г. Р., Вольтерс И. А. Влияние предшественников озимой пшеницы на строение пахотного слоя почвы // Аграрная наука. 2007. № 4. С. 11–12.
3. Есаулко А. Н., Гречишкина Ю. А., Подколзин О. А. Изменение агрохимических показателей чернозема выщелоченного под влиянием оптимизации систем удобрений в севообороте // Проблемы агрохимии и экологии. 2009. № 1. С. 3–7.
4. Сравнительная характеристика физико-химических свойств чернозёма выщелоченного Западного Предкавказья в системе агроэкологического мониторинга / В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов, Н. Б. Каркус // Тр. Кубанского ГАУ. Выпуск № 4 (31). Краснодар : КубГАУ, 2011. С. 168–171.
5. Прудников П. В. Использование местных агроруд для известкования и удобрения почв Брянской области // Плодородие. 2007. № 5. С. 25.
6. Яковлев А. С., Канискин М. А., Терехова В. А. Экологическая оценка почвогрунтов, подверженных воздействию фосфогипса // Почвоведение. 2013. № 6. С. 737.
7. Effects of Anthropogenic Environmental and Food Safety / S. A. Emelyanov, Y. A. Mandra, O. Y. Gudiev, L. V. Maznitsyna, S. A. Korostylev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(3). P. 2562–2569.
8. Hooker T. D., Compton J. E. Forest ecosystem carbon and nitrogen accumulation during the first century after agricultural abandonment // Ecol. Appl. 2003. № 13. P. 299–313.

References

1. Vlasenko V. P., Terpelets V. I. Methodological aspects of the choice of diagnostic criteria for hydrometamorphism in the black soils of the Western Ciscaucasia // Proceedings Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 2010. Iss. № 27. P. 80–85.
2. Dorozhko G. R., Volters I. A. Influence of the predecessors of winter wheat on the structure of the arable layer of soil // Agrarian Science. 2007. № 4. P. 11–12.
3. Esaulko A. N., Grechishkina Yu. A., Podkolzin O. A. Change of agrochemical indicators of leached chernozem under the influence of optimization of fertilizer systems in crop rotation // Problems of agrochemistry and ecology. 2009. № 1. P. 3–7.
4. Comparative characteristics of the physico-chemical properties of leached chernozem of Western Ciscaucasia in the system of agro-ecological monitoring / V. N. Slyusarev, A. V. Osipov, N. B. Karkus // Proceedings Kuban State Agrarian University. Iss. № 4 (31). Krasnodar : KubSAU, 2011. P. 168–171.
5. Prudnikov P. V. Use of local agro-ore for liming and fertilization of soils of the Bryansk region // Fertility. 2007. № 5. P. 25.
6. Yakovlev A. S., Kanishkin M. A., Terekhova V. A. Environmental assessment of soils subject to phosphogypsum // Edaphology. 2013. № 6. P. 737.
7. Effects of Anthropogenic Environmental and Food Safety / S. A. Emelyanov, Y. A. Mandra, O. Y. Gudiev, L. V. Maznitsyna, S. A. Korostylev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(3). P. 2562–2569.
8. Hooker T. D., Compton J. E. Forest ecosystem carbon and nitrogen accumulation during the first century after agricultural abandonment // Ecol. Appl. 2003. № 13. P. 299–313.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК АПК СТАВРОПОЛЬЯ»

1. К публикации принимаются статьи по проблемам растениеводства, ветеринарии, животноводства, агроинженерии, экономики сельского хозяйства, имеющие научно-практический интерес для специалистов АПК.
2. Если авторские права принадлежат организации, финансирующей работу, необходимо предоставить письменное разрешение данной организации.
3. Следует указать направление статьи: научная или практическая.
4. На каждую статью предоставить рецензию ведущего ученого вуза. Редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование.
5. Статья предоставляется в электронном (в формате Word) и печатном виде (в 2 экземплярах), без рукописных вставок, на одной стороне листа А4 формата. Последний лист должен быть подписан всеми авторами. Объем статьи, включая приложения, не должен превышать 10 страниц. Размер шрифта – 14, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman.
6. Структура представляемого материала: УДК, на русском и английском языках фамилии и инициалы авторов, заголовок статьи, аннотация и ключевые слова, сведения об авторах, телефон, E-mail, собственно текст (на русском языке), список использованных источников.
7. Таблицы представляются в формате Word, формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS / Draw или сканированные (с разрешением не менее 300 dpi).
8. Рисунки, чертежи и фотографии, графики (только черно-белые) – в электронном виде в формате JPG, TIF или GIF (с разрешением не менее 300 dpi) с соответствующими подписями, а также в тексте статьи, предоставленной в печатном варианте. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы.
9. Единицы измерений, приводимые в статье, должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 ГСИ «Единицы величин».
10. Сокращения терминов и выражений должны приводиться в соответствии с правилами русского языка, а в случаях, отличных от нормированных, только после упоминания в тексте полного их значения [например, лактатдегидрогеназа (ЛДГ)...].
11. Литература к статье оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008. Рекомендуется указывать не более 3 авторов. В тексте обязательны ссылки на источники из списка [например, [5, с. 24] или (Иванов, 2008, с. 17)], оформленного в последовательности, соответствующей расположению библиографических ссылок в тексте.

Литература (образец)

1. Агафонова Н. Н., Богачева Т. В., Глушкова Л. И. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. Г. Калпина; М-во общ. и проф. образования РФ, Моск. гос. юрид. акад. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Юрист, 2002. 542 с.
2. Российская Федерация. Законы. Об образовании : федер. закон от 10.07.1992 № 3266-1 (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2012). Доступ из СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 16.01.2012).
3. Российская Федерация. Президент (2008 – ; Д. А. Медведев). О создании федеральных университетов в Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Дальневосточном федеральных округах : указ Президента Рос. Федерации от 21 октября 2009 г. № 1172 // Собр. зак-ва РФ. 2009. № 43. Ст. 5048.
4. Соколов Я. В., Пятов М. Л. Управленческий учет: как его понимать // Бух. учет. 2003. № 7. С. 53–55.
5. Сведения о состоянии окружающей среды Ставропольского края // Экологический раздел сайта ГПНТБ России. URL: http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions_russia/north_caucasus/stavropol/ (дата обращения: 16.01.2012).
6. Экологическое образование, воспитание и просвещение как основа формирования мировоззрения нового поколения / И. О. Лысенко, Н. И. Корнилов, С. В. Окрут и др. // Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу : сб. науч. тр. по материалам 75-й науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 22–24 марта 2011 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2011. С. 97–102.
12. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, по договоренности с редакцией, дублировать на бумажных носителях не обязательно.
13. Статьи авторам не возвращаются.
14. Публикация статей аспирантов осуществляется на бесплатной основе.
15. Наш адрес: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: vapk@stgau.ru

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать ??? 2019. Формат 60х84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,3. Тираж 300 экз. Заказ № .

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.
Тел/факс: (8652)35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.